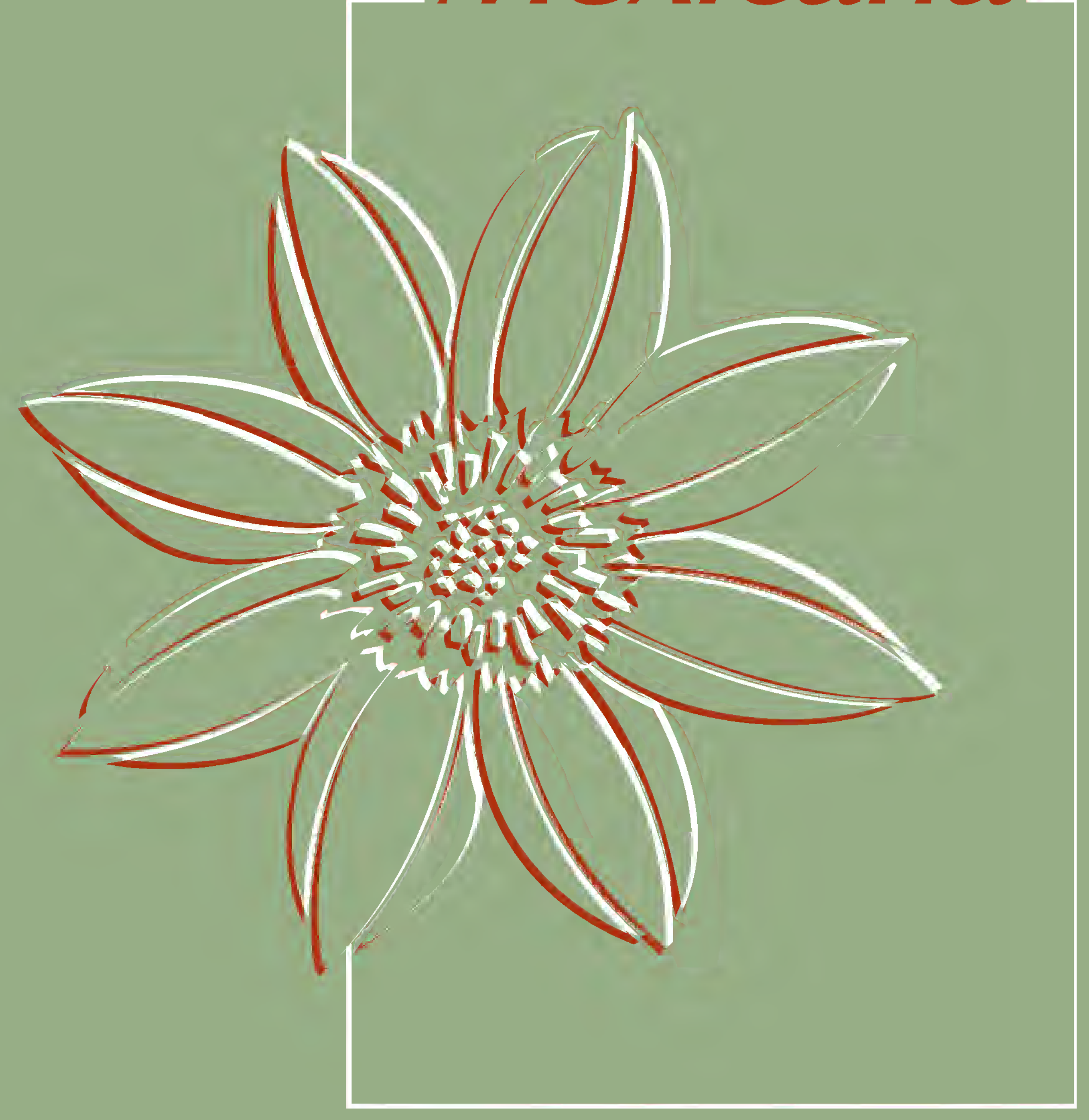
ISSN 0187-7151

Acta Botanica Mexicana

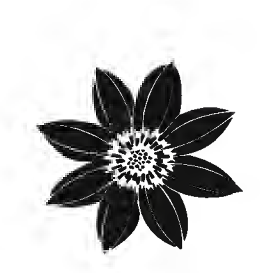


INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C.

Número 95

ABRIL 2011

Pátzcuaro, Mich.



Acta Botanica Mexicana

Acta Botanica Mexicana (ISSN 0187-7151) es una publicación de Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de Acta Botanica Mexicana. Pueden reproducirse sin autorización pequeños fragmentos de texto siempre y cuando se den los créditos correspondientes. La reproducción o traducción de artículos completos requiere el permiso de la institución que edita la revista. Las normas editoriales e instrucciones para los autores pueden consultarse en la página www1.inecol.edu.mx/abm

Acta Botanica Mexicana está actualmente incluida en los siguientes índices y bases de datos de literatura científica: Biological Abstracts, BIOSIS Previews, Dialnet, Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACyT, Journal Citation Reports/Science Edition (con cálculo de factor de impacto), Latindex – Catálogo, RedALyC, SciELO, Science Citation Index Expanded y Scopus.

Acta Botanica Mexicana 95: 1-9 (2011)

AECHMEA AENIGMATICA (BROMELIACEAE; BROMELIOIDEAE) UNA NUEVA ESPECIE DEL ESTADO DE OAXACA, MÉXICO

Ana Rosa López-Ferrari, Adolfo Espejo-Serna, Jacqueline Ceja-Romero y Aniceto Mendoza-Ruiz

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Biología, Apdo. postal 55-535, 09340 México, D.F. México. arlf@xanum.uam.mx

RESUMEN

Se describe e ilustra *Aechmea aenigmatica* López-Ferrari, Espejo, Ceja et A. Mendoza, una nueva especie de Oaxaca, México. El taxon aquí descrito se compara con *A. lueddemanniana* (K. Koch) Mez y con *A. mexicana* Baker, especies con características similares, de las cuales difiere por la presencia de sépalos simétricos y de pétalos sin apéndices basales. Se incluyen claves para la identificación de los taxa de *Aechmea* presentes en Oaxaca, así como para todos los representantes del subgénero *Podaechmea*.

Palabras clave: *Aechmea*, Bromeliaceae, México, Oaxaca, *Podaechmea*.

ABSTRACT

Aechmea aenigmatica López-Ferrari, Espejo, Ceja et A. Mendoza, a new species from Oaxaca, Mexico is described and illustrated. The new taxon is compared with *A. lueddemanniana* (K. Koch) Mez and *A. mexicana* Baker, species with similar characteristics, from which it differs by the presence of symmetrical sepals and petals without basal appendages. Identification keys for all species of *Aechmea* present in Oaxaca, as well as for all species of subgenus *Podaechmea* are included.

Key words: *Aechmea,* Bromeliaceae, Mexico, Oaxaca, *Podaechmea*.

El género *Aechmea* (Bromelioideae, Bromeliaceae) agrupa cerca de 240 especies neotropicales (Luther, 2008), que habitan principalmente en Sudamérica, ocho de las cuales crecen en México (Espejo-Serna y López-Ferrari, 1994; Espejo-Serna

et al., 2004). Mez (1896) dividió formalmente por primera vez al género en seis subgéneros y actualmente se reconocen ocho (Smith y Downs, 1979), mismos que Smith y Kress (1989, 1990) elevaron a la categoría de género, sin que su propuesta haya tenido aceptación general.

La taxonomía de *Aechmea* es sumamente compleja y no hay acuerdos generales acerca de su delimitación tanto genérica como infragenérica, resultando además evidente en diversos trabajos relacionados con el tema (Wendt, 1997; Izquierdo y Piñero, 1998; Horres et al., 2000; Faria et al., 2004; Brown y Leme, 2005; Betancur y Salinas, 2006; Horres et al., 2007; Aguirre-Santoro y Betancur, 2008; Schulte y Zizka, 2008; Faria et al., 2010; Sass y Specht, 2010) que no es un género monofilético y que lo mismo ocurre con sus relaciones infragenéricas. Sin embargo, no se cuenta hasta el momento con una clasificación alternativa a la propuesta de Smith y Downs (1979), por lo que ésta sigue siendo una referencia obligada para los distintos trabajos sobre el género.

Durante uno de los recorridos botánicos realizados en el marco del proyecto Flora Bromeliológica Mexicana, recolectamos plantas vivas de una especie poco común de *Aechmea*. Un estudio detallado de dicho material nos permitió establecer que se trataba de una especie nueva para la ciencia. La inflorescencia compuesta con las flores pediceladas y polísticas y los sépalos apiculados, ubican al nuevo taxon en el subgénero *Podaechmea* (Mez, 1896; Smith y Downs, 1979), integrado hasta ahora por cuatro especies, dos de las cuales, *Aechmea lueddemanniana* (K. Koch) Mez y *A. mexicana* Baker, se distribuyen en nuestro país, la tercera es endémica de Perú (*Aechmea ferruginea* L. B. Sm.) y la restante se conoce de Panamá (*Aechmea haltonii* H. Luther). Con este nuevo hallazgo, el subgénero queda integrado por cinco especies, incluyendo al taxon que a continuación describimos.

Anteriormente también se incluían dentro del subgénero a *Aechmea mcvaughii* L. B. Smith y a *Aechmea tuitensis* P. Magaña & E. J. Lott, sin embargo fueron reubicadas por Read y Baensch (1994) en el género *Ursulaea*, decisión cuestionada por Izquierdo y Piñero (1998) con base en su trabajo con aloenezimas, pero que hasta el momento se ha mantenido. En trabajos filogenéticos recientes sobre la taxonomía de las Bromelioideae (Schulte et al., 2009; Sass y Specht, 2010), se han incluido representantes de los distintos subgéneros. En el caso de *Podaechmea,* han sido utilizadas *Aechmea lueddemanniana* y *A. mexicana*, las cuales han quedado como parte de un conglomerado mayor en el que se encuentran también los géneros *Androlepis*, *Hogenbergiopsis* y *Ursulaea*, resultando evidente la necesidad de realizar más estudios con la finalidad de encontrar sinapomorfias que permitan esclarecer las relaciones entre los distintos taxa de la subfamilia.

Aechmea aenigmatica López-Ferrari, Espejo, Ceja et A. Mendoza, sp. nov. Fig. 1(A-H).

Aechmeae mexicanae Baker foliis glaucis longioribus, sepalis in symmetria utrinque congruentibus, petalis albis exappendiculatis et baccis maturis flavis differt.

Hierbas rupícolas rosuladas, en flor de hasta 1.4 m de alto, las rosetas de tipo tanque, de 1.6 a 1.9 m de diámetro, cortamente caulescentes; rizomas conspicuos, repentes, de ca. 5 cm de diámetro; hojas numerosas, las vainas verdes, oblongas, de 18 a 28 cm de largo, de 9 a 20 cm de ancho, enteras, densa pero inconspicuamente translúcido-lepidotas en ambas superficies; las láminas de color verde glauco, oblongas y cintiformes, en forma de U en corte transversal, ascendentes a erectas, de 36 a 110 cm de largo, de 6.5 a 14 cm de ancho, densa pero inconspicuamente translúcido-lepidotas en ambas superficies, finamente serradas en el margen, apiculadas y pungentes en el ápice. Inflorescencia terminal, erecta, paniculada, dos veces dividida, más corta que las rosetas, de 65 a 80 cm de alto, el pedúnculo cilíndrico, de 40 a 50 cm de largo, de 1.7 a 2 cm de diámetro, verde, glabro a esparcidamente lepidoto; brácteas del pedúnculo rojas, oblongo-elípticas, de 15 a 16 cm de largo, de 4 a 4.5 cm de ancho, enteras en el margen, excepto en la porción apical que es eroso-denticulada, densa pero inconspicuamente lepidotas en ambas superficies, apiculadas y pungentes en el ápice, imbricadas, más largas que los entrenudos y cubriendo totalmente al pedúnculo; panícula cónica en contorno general, de 30 a 35 cm de largo, el raquis cilíndrico, verde, glabro a esparcidamente lepidoto, de 4 a 12 mm de diámetro, los racimos primarios 14 a 16, subsésiles a cortamente pediculados, ascendentes, de 2 a 8.5 cm de largo, los inferiores con dos a tres racimos secundarios en la base, el terminal de ca. 4.5 cm de largo; brácteas primarias rojas, de 2 a 14 cm de largo, de 1 a 3 cm de ancho, densamente lepidotas en ambas superficies, enteras a ligeramente erosas en el ápice, las basales similares a las del pedúnculo, las apicales lineares a filiformes; brácteas florales blancas en la base, rojas a rosadas hacia el ápice, angostamente triangulares, de 3.5 a 6.5 mm de largo, de ca. 0.5 mm de ancho, enteras, glabras pero con un mechón de escamas en la base; flores polísticas, divaricadas a ascendentes, más o menos apretadamente dispuestas, de 5 a 30 por racimo, actinomorfas, pediceladas, los pedicelos verdes, cilíndricos, glabros, lineares, más largos que las brácteas florales, de 6 a 9 mm de largo; sépalos verdes con el ápice rosado, triangulares, simétricos, de 4 a 5 mm de largo, de ca. 4 mm de ancho, glabros, con dos alas semicirculares hialinas en los márgenes, apiculados en el ápice, el apículo

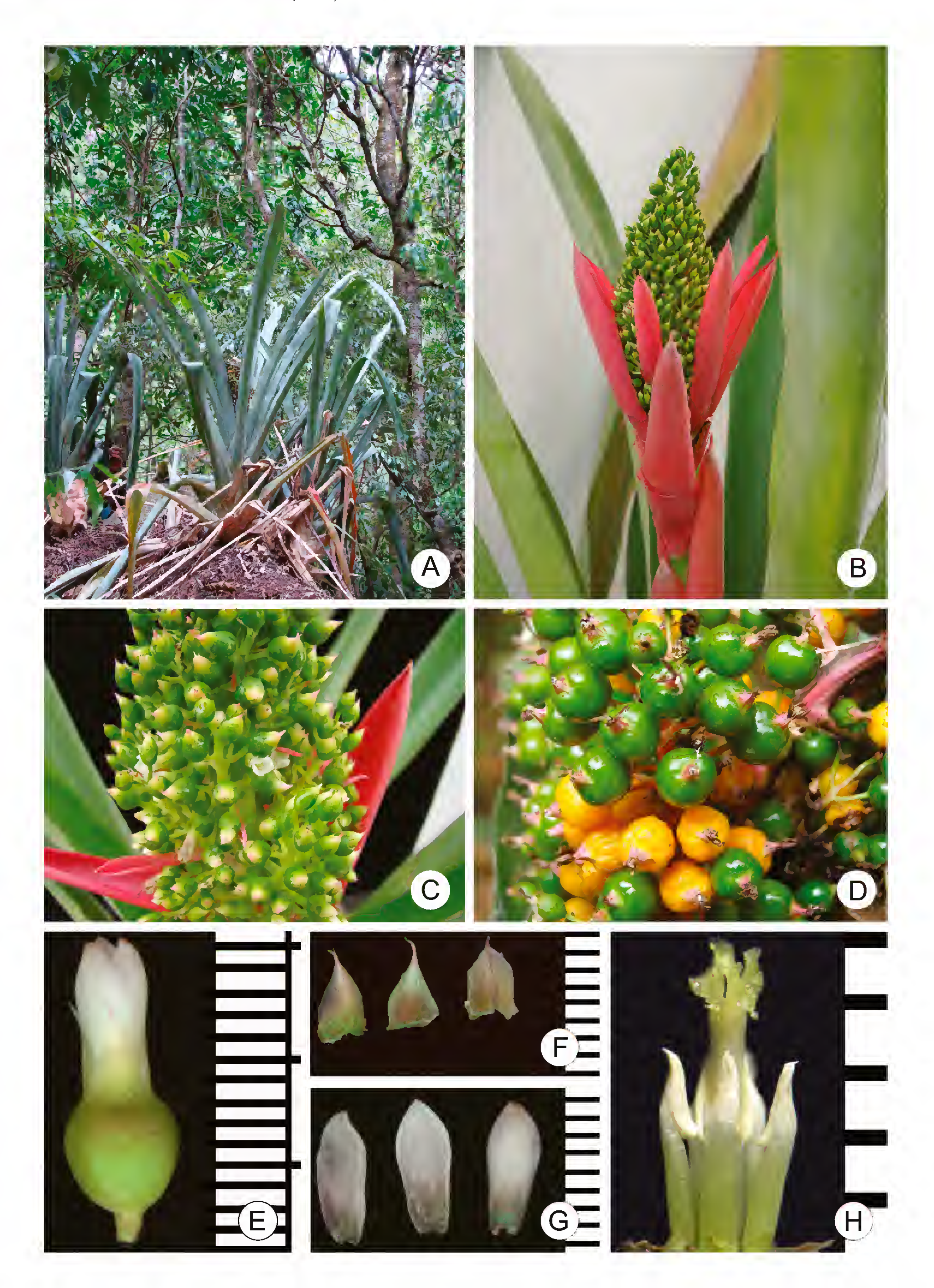


Fig. 1. A. hábito; B. inflorescencia; C. detalle de la inflorescencia con flores en antesis; D. frutos; E. flor; F. sépalos; G. pétalos; H. estambres y estilo.

de 1 a 1.5 mm de largo, persistentes en el fruto; pétalos blancos, elípticos a oblongo-elípticos, de 8 a 9.5 mm de largo, de 3.5 a 4 mm de ancho, redondeados en el ápice, glabros, sin apéndices basales; estambres iguales, los filamentos blancos, laminares, rectangulares, de ca 3.2 mm de largo, las anteras amarillas, dorsifijas, sagitadas, de ca. 1.5 mm de largo; ovario verde, con poros apreciables como puntos blanquecinos, globoso a semi-globoso, de 4 a 5 mm de diámetro, glabro, estilo blanco, linear, de ca. 4 mm de largo, estigmas tres, verde-amarillentos, de ca. 1 mm de largo, del tipo simple erecto (tipo I sensu Brown & Gilmartin, 1984) espiralados y papilosos en la parte interna. Bayas globosas, de 8 a 10 mm de diámetro, verdes con puntos blancos (en los poros) cuando jóvenes, amarillas cuando maduras, glabras; semillas anaranjadas a pardas o rojizas, oblongas, rectas a algo curvadas, de 2.7 a 3.7 mm de largo, de ca. 0.8 mm de ancho, reticuladas.

Tipo: México, Oaxaca, distrito de Miahuatlán, municipio de San Jerónimo Coatlán, 16.7 km después de Soledad Piedra Larga, rumbo a San Jerónimo Coatlán, 16°11'30" N, 96°58'18" W, ca. 1600 m, bosque mesófilo de montaña, junto al arroyo, colectada en fruto 7.III.2009, cultivada y prensada en flor 7.XII.2009, *J. Ceja, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y A. Mendoza R. 2005* (holotipo: UAMIZ; isotipo IEB).

Distribución y hábitat: *Aechmea aenigmatica* se conoce únicamente del municipio de San Jerónimo Coatlán, donde crece sobre rocas, formando colonias pequeñas dentro del bosque mesófilo de montaña (Fig. 1A) a una altitud cercana a 1600 m s.n.m. Florece de noviembre a enero y fructifica de enero a abril.

Etimología: El epíteto específico hace referencia a las características excepcionales de la especie que la diferencian de los otros taxa del subgénero *Podaechmea*: los sépalos simétricos (Fig. 1F) y los pétalos de color blanco sin apéndices internos basales (Fig. 1G). Además, la ausencia de apéndices en los pétalos (Brown y Terry, 1992) la distingue de todos los demás miembros conocidos del subgénero *Podaechmea*.

En el Cuadro 1 comparamos las características distintivas del nuevo taxon con los de las otras dos especies de *Podaechmea* presentes en México: *A. lueddemanniana* (K. Koch) Mez y *A. mexicana* Baker (Espejo-Serna et al., 2004; Smith y Downs, 1979).

Con este nuevo taxon, el número de especies del género *Aechmea* que crecen en el estado de Oaxaca (Espejo-Serna et al., 2007) se incrementa a siete. A continua-

Cuadro 1. Características distintivas de las especies de *Podaechmea* presentes en México.

	A. lueddemanniana	*A. mexicana*	*A. aenigmatica*
Hábito	epífita	epífita	rupícola
Color de la lámina foliar	verde con líneas rosadas o rojas	verde	verde glauco
Sépalos	asimétricos	asimétricos	simétricos
Pétalos	rosados a púrpuras, con apéndices basales internos	lilas a magentas, con apéndices basales internos	blancos, sin apéndices basales internos
Fruto maduro	oblongo, lepidoto y azul	ovoide, lepidoto y blanco	globoso, glabro y amarillo

ción presentamos claves de identificación para todos los representantes de *Aechmea* presentes en Oaxaca, así como para los taxa del subgénero *Poadaechmea* descritos hasta ahora.

Clave para identificar las especies de *Aechmea* presentes en Oaxaca

1 Flores (y frutos) pedicelados.
   2 Frutos maduros azules; lámina foliar de 3.5 a 6.5 cm de ancho; sépalos de 3 a 5 mm de largo .... *A. lueddemanniana*
   2 Frutos maduros blancos o amarillos; lámina foliar de (5-)6.5 a 11(-16) cm de ancho; sépalos de 4 a 7 mm largo.
      3 Pétalos rosados a púrpuras, con dos apéndices basales internos; frutos maduros ovoides y blancos; sépalos asimétricos; ovarios y frutos lepidotos .. .. *A. mexicana*
      3 Pétalos blancos; sin apéndices basales internos, frutos maduros globosos y amarillos; sépalos simétricos; ovarios y frutos glabros .... *A. aenigmatica*
1 Flores (y frutos) sésiles o casi sésiles.
   4 Sépalos de 3.4 a 3.8 cm de largo; plantas terrestres .... *A. magdalenae*
   4 Sépalos de 0.3 a 1.2 cm de largo; plantas epífitas.
      5 Brácteas florales imbricadas, de 1.5 a 1.8 cm de largo .... *A. tillandsioides*
      5 Brácteas florales no imbricadas, de 3 a 8 mm de largo.
         6 Inflorescencias ramificadas, paniculadas; plantas grandes, de 70 a 200 cm de alto .... *A. bracteata*

6 Inflorescencias simples, racemosas; plantas pequeñas, de 30 a 60 cm de alto .... *A. nudicaulis*

Clave para identificar las especies del subgénero *Podaechmea*

1 Sépalos simétricos; pétalos blancos, sin apéndices internos basales; frutos maduros amarillos .... *A. aenigmatica*

1 Sépalos asimétricos; pétalos rosados, purpúreos o blancos en la base y rosado-cerúleos en el ápice, con un par de apéndices basales internos; frutos maduros azules a blancos.

2 Plantas densamente estrellado-ferrugíneo-lepidotas; sépalos rojos; pétalos blancos en la base y rosado-cerúleos en el ápice; plantas conocidas sólo de Perú .... *A. ferruginea*

2 Plantas blanco-adpreso-lepidotas o punctulado-pardo-lepidotas, sépalos verdes; pétalos rosados a purpúreos.

3 Espinas del margen foliar de 3 a 8 mm de largo, pardas oscuras; brácteas del pedúnculo conspicuamente espinosas en el margen; plantas conocidas únicamente de Panamá .... *A. haltonii*

3 Espinas del margen foliar de 1 a 2 mm de largo, verdes a pardas; brácteas del pedúnculo enteras a diminuta e inconspicuamente serradas en el margen.

4 Frutos oblongos, de 11 a 15 mm de largo por 3 a 5 mm de diámetro, azules en la madurez; láminas foliares de 3.5 a 6.5 cm de ancho .... *A. lueddemanniana*

4 Frutos ovoides, de 15 a 17 mm de largo por 7 a 8 mm de diámetro, blancos en la madurez; láminas foliares de 6 a 16 cm de ancho .... *A. mexicana*

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro sincero agradecimiento a Walter Till, Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón de Rzedowski por la lectura crítica del manuscrito así como por sus valiosos comentarios al mismo. Las fotografías que ilustran el trabajo fueron tomadas por Aniceto Mendoza Ruiz y Adolfo Espejo Serna.

LITERATURA CITADA

Aguirre-Santoro, J. y J. Betancur. 2008. Sinopsis del género *Aechmea* (Bromeliaceae) para Colombia. Caldasia 30(2): 265-288.

Betancur, J. y N. R. Salinas. 2006. The *Pseudaechmea* (Bromeliaceae: Bromelioideae) twilight. Caldasia 28: 157-164.

Brown, G. K. y A. J. Gilmartin. 1984. Stigma structure and variation in Bromeliaceae - Neglected taxonomic characters. Brittonia 36(4): 364-374.

Brown, G. K. y R. G. Terry. 1992. Petal appendages in Bromeliaceae. Amer. J. Bot. 79: 1051-1071.

Brown, G. K. y E. M. C. Leme. 2005. The re-establishment of *Andrea* (Bromeliaceae; Bromelioideae), a monotypic genus form Southeastern Brazil threatened with extinction. Taxon 54: 63-70.

Espejo-Serna, A. y A. R. López-Ferrari. 1994. Bromeliaceae In: Las monocotiledóneas mexicanas. Una sinopsis florística. 1. Lista de referencia, parte III. Consejo Nacional de Flora de México, A.C., Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, D.F. 73 pp.

Espejo-Serna, A., A. R. López-Ferrari, I. Ramírez-Morillo, B. K. Holst, H. E. Luther y W. Till. 2004. Checklist of Mexican Bromeliaceae with notes on species distribution and levels of endemism. Selbyana 25: 33-86.

Espejo-Serna, A., A. R. López-Ferrari, N. Martínez-Correa y V. A. Pulido-Esparza. 2007. Bromeliad flora of Oaxaca, Mexico: Richness and distribution. Acta Bot. Mex. 81: 71-147.

Faria, A. P. G., T. Wendt y G. K. Brown. 2004. Cladistic relationships of *Aechmea* (Bromeliaceae, Bromelioideae) and allied genera. Ann. Missouri Bot. Garden 91: 303-319.

Faria, A. P. G., T. Wendt y G. K. Brown. 2010. A revision of *Aechmea* subgenus *Macrochordion* (Bromeliaceae) based on phenetic analysis of morphological variation. Bot. J. Linnean Soc. 162: 1-27.

Horres, R., G. Zizka, G. Kahl y W. Weising. 2000. Molecular phylogenetics of Bromeliaceae: evidence from *trn*L(UAA) intron sequences of the chloroplast genome. Plant Biol. 2: 306-315.

Horres, R., K. Schulte, K. Weising y G. Zizka. 2007. Systematics of Bromelioideae (Bromeliaceae) - evidence from molecular and anatomical studies. Aliso 23: 27-43.

Izquierdo, L. Y. y D. Piñero. 1998. Allozyme divergence among four species of *Podaechmea* s. l. and the status of *Ursulaea* (Bromeliaceae, Bromelioideae). Pl. Syst. Evol. 213: 207-215.

Luther, H. 2008. An alphabetical list of bromeliad binomials. 11a. ed. The Bromeliad Society International. Sarasota, Florida. 110 pp.

Mez, C. 1896. Bromeliaceae. In: De Candolle, C. Monographiae Phanerogamarum 9: 1-990. Masson y Cie. Paris.

Sass, Ch. y Ch. D. Specht. 2010. Phylogenetic estimation of the core Bromelioids with an emphasis on the genus *Aechmea* (Bromeliaceae). Mol. Phylogenet. Evol. 55: 559-571.

Schulte, K. y G. Zizka. 2008. Multi locus plastid phylogeny of Bromelioideae (Bromeliaceae) and the taxonomic utility of petal appendages and pollen characters. Candollea 63: 209-225.

Schulte, K., M. H. Barfuss y W. Zizka. 2009. Phylogeny of Bromelioideae (Bromeliaceae) inferred from nuclear and plastid DNA loci reveals the evolution of the tank habit within the subfamily. Mol. Phylogenet. Evol. 51(2): 327-339.

Smith, L. B. y R. J. Downs. 1979. Bromelioideae (Bromeliaceae). Fl. Neotrop. Monogr. 14(3): 1493-2142.

Smith, L. B. y W. J. Kress. 1989. New or restored genera of Bromeliaceae. Phytologia 66(1): 70-79.

Smith, L. B. y W. J. Kress. 1990. New genera of Bromeliaceae. Phytologia 69(4): 271-274.

Wendt, T. 1997. A review of the subgenus *Pothuava* (Baker) Baker of *Aechmea* Ruiz & Pav. (Bromeliaceae) in Brazil. Bot. J. Linnean Soc. 125: 245-271.

Recibido en mayo de 2010.

Aceptado en octubre de 2010.



Acta Botanica Mexicana 95: 11-28 (2011)

UNA POBLACIÓN RELICTA DE *ACER SACCHARUM* SUBSP. *SKUTCHII* (ACEROIDEAE) EN EL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO

YALMA L. VARGAS-RODRIGUEZ

Louisiana State University, 107 Life Sciences Building, Department of Biological Sciences, Baton Rouge 70803, Louisiana, U.S.A., yvarga1@tigers.lsu.edu

RESUMEN

Se describe la estructura, composición, diversidad, relaciones ambientales y conservación de un bosque mesófilo con *Acer saccharum* subsp. *skutchii* (arce azucarero) recientemente encontrado en el municipio de Coahuayutla de José María Izazaga, Guerrero. Se registraron los individuos leñosos con ≥1 cm dap en parcelas circulares de 10 m de radio, y la altura de plántulas y plantas juveniles del arce azucarero en parcelas de 5.6 m de radio. Para cada especie se obtuvo su valor de importancia. Se utilizó la técnica de ordenación Escalar Multidimensional No-métrica (NMDS) para explorar sus correlaciones con variables edafológicas, coordenadas geográficas, de elevación y apertura de claros. Se registraron 43 especies de plantas leñosas en una superficie de 0.126 ha. Las familias mejor representadas fueron Asteraceae y Fagaceae. La distribución diamétrica de las plantas leñosas mostró una forma de "J" invertida, indicando regeneración exitosa. El arce azucarero fue codominante en el dosel con *Carpinus caroliniana* y *Quercus uxoris*. Tanto en la población de Guerrero, como en las otras cinco localidades donde habita el árbol en México y Guatemala, la mayoría de las correlaciones encontradas entre la presencia y ausencia de árboles, incluyendo *Acer saccharum* subsp. *skutchii,* y los factores ambientales se refirieron a las características de suelo. De las especies registradas en el estudio, 30% están incluidas en alguna categoría de riesgo. El régimen de incendios en la zona pone en peligro la persistencia de este árbol en el sitio de estudio.

Palabras clave: *Acer saccharum,* bosque mesófilo de montaña, especies disyuntas, fitogeografía, gradientes ambientales, Guerrero, México.

ABSTRACT

Structure, composition, diversity, environmental relationships, and conservation status of a cloud forest with *Acer saccharum* subsp. *skutchii* (sugar maple) are described

in a recently found locality at Coahuayutla de José María Izazaga municipality, state of Guerrero, Mexico. Woody individuals ≥1 cm dbh in 10 m/radius circular plots and seedlings and saplings heights of sugar maple in 5.6 m/radius circular plots were recorded. The relative ecological importance of each species was expressed in an importance value. Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) ordination technique was used to explore the species correlations with edaphic, geographic coordinates, elevation, and canopy gaps variables. 43 woody species in 0.126 ha were recorded. The families with most species were Asteraceae and Fagaceae. The diametric distribution of woody species showed an inverted "J" shape, indicating successful regeneration. Sugar maple is co-dominant with *Carpinus caroliniana* and *Quercus uxoris.* Most correlations between presence-absence of trees, including *Acer saccharum* subsp. *skutchii,* were with soil characteristics in the population of Guerrero and all maple localities in Mexico and Guatemala. 30% of the reported species are included in some risk category. The fire regime in the zone is a major threat for the persistence of the studied species.

Key words: *Acer saccharum,* cloud forest, disjunct species, environmental gradients, Guerrero, Mexico, phytogeography.

INTRODUCCIÓN

Los arces ("maples") pertenecen al género *Acer*, subfamilia Aceroideae, familia Sapindaceae (APG, 1998; 2003). Son de distribución holártica y habitan en bosques mesófilos en México y Centroamérica (Graham, 1999; Qian y Ricklefs, 2000). Con base en el registro paleobotánico, se sugiere que el área actual de las especies de este tipo de afinidad en nuestro país es el resultado de eventos geológicos y climáticos ocurridos durante el Terciario y el Pleistoceno, que restringieron la distribución de esas plantas a las barrancas húmedas ubicadas en elevaciones entre 1200 y 2500 m (Martin y Harrell, 1957; Graham, 1999). En México, los bosques mesófilos en los que habitan algunas de las especies de esta vinculación geográfica, comparten un número significativo de géneros disyuntos con el este de Asia (Qian y Ricklefs, 2000; Vargas-Rodriguez, 2005).

La presencia de *Acer* más al sur de Estados Unidos fue reconocida por Rehder (1936), quien describió a *Acer skutchii* de Guatemala. El taxon fue subsecuentemente reclasificado como una subespecie (*Acer saccharum* subsp. *skutchii* (Rehder) Murray) del arce norteamericano *A. saccharum* (Murray, 1975). En Guatemala, las poblaciones de arces se localizan en los departamentos de El Quiché (Sierra de los

Cuchumatanes), Zacapa y El Progreso (Sierra de Minas) (Rehder, 1936; Medinilla-Sánchez, 1999; Anónimo, 2005; Vargas-Rodriguez 2005). En México, el primer registro de este taxon fue de Tamaulipas (Hernández-Xolocotzi et al., 1951). Con excepción de la localidad en este último estado, la subespecie no es fácil de observar en nuestro país. Por ejemplo, una población de Chiapas fue explorada inicialmente en 1953 por F. Miranda (Breedlove, 1986) y la siguiente colecta se realizó en el año 2003 en el mismo sitio por Vargas-Rodriguez (Vargas-Rodriguez, 2005). Recientemente se encontraron otros dos rodales en el occidente de México (Jardel et al., 1996; Vázquez-García et al., 2000).

El límite sur de la distribución de los arces azucareros en América se registra a la latitud 15º N. *A. saccharum* subsp. *skutchii* es una planta de bosque mesófilo, relicta, de repartición disyunta e incluida en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059 -ECOL-2001) para su protección (Anónimo, 2002a). Los bosques mesófilos son el hábitat favorable para su existencia, así como para la de muchas otras especies con afinidad holártica, sin embargo, estas comunidades vegetales tienen una superficie reducida en el territorio mexicano y están seriamente afectadas por el disturbio antrópico.

En el estado de Guerrero se registró la presencia de arce azucarero a través de la colecta de *R. Mayorga 1519* (IEB), realizada en el año 2000. Sin embargo, debido a que tal material tardó en incorporarse al acervo de herbarios, la localidad no fue incluida en un trabajo sintético realizado sobre las poblaciones de esta planta en México (Vargas-Rodriguez, 2005). El objetivo de la presente contribución es el de describir las características estructurales, la composición y diversidad del bosque mesófilo que habita, la relación de la planta y de árboles coexistentes con las variables ambientales y, finalmente, definir el estado de conservación del arce azucarero en el estado de Guerrero. Las características de este rodal se ubican después en el contexto de las demás poblaciones conocidas de la subespecie en México y Guatemala.

MÉTODOS

La población estudiada se encuentra en la barranca de El Silencio, al este de la localidad de Primer Campo, ejido de El Aguacate, al noreste de Coahuayutla, municipio de Coahuayutla de José María Izazaga. El sitio forma parte de la Sierra Cucharillos, en las coordenadas 18º11' N y 101º24' W, con una elevación de 2110 m (Fig. 1). De acuerdo con la carta climática, escala 1:1'000,000 (se carece de carta con escala menor para el sitio), el clima es de tipo C(w_2)w, templado subhúmedo,

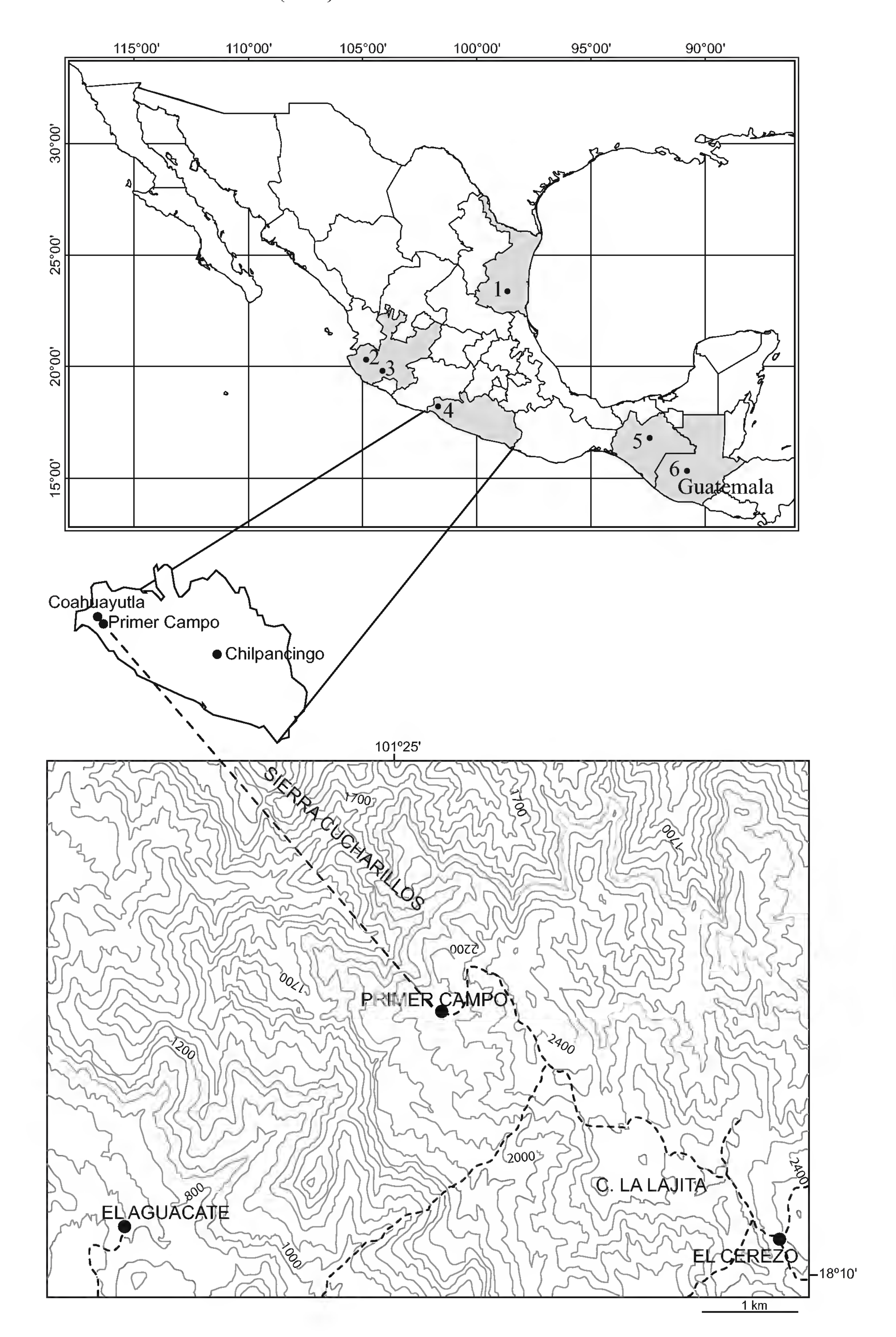


Fig. 1. Ubicación de la población de *Acer saccharum* subsp. *skutchii* en Guerrero. La localización de otras poblaciones de la subespecie en México y Guatemala se señalan con número: 1) Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, 2) Talpa de Allende, Jalisco, 3) Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco, 4) Barranca El Silencio, Guerrero, 5) Tenejapa, Chiapas, 6) Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas, Guatemala.

con porcentaje de lluvia invernal <5 y la precipitación del mes más seco de <40 mm (Anónimo, 1981). No existen datos precisos de temperatura y precipitación para este sitio. Los suelos predominantes son de los tipos regosol éutrico, luvisol crómico, litosol; de clase textural media y derivados de rocas ígneas extrusivas del Terciario Superior (Anónimo, 1983a; 1983b).

En la localidad se ubicaron cuatro círculos de 10 m de radio cada uno, con lo cual el área total muestreada fue 0.126 ha. La cañada donde habita la especie es estrecha y está rodeada de bosque de pino afectado por un incendio reciente, por lo que el número y ubicación de los círculos dependió de la densidad del arce azucarero y el tamaño de la superficie del bosque remanente que habita. El muestreo se realizó en el mes de octubre de 2006.

En cada círculo se registraron las especies de árboles y/o arbustos enraizados dentro del mismo. Se midieron los diámetros a la altura de 1.3 m (dap) de las plantas leñosas ≥1 cm (dap). También se registraron las alturas de plántulas (individuos ≤130 cm de altura) e individuos juveniles (<1 cm dap y ≥130 cm de altura) de arce azucarero en un círculo interior de 5.64 m de radio, concéntrico con el principal de 10 m. El criterio utilizado para el registro de alturas siguió a Olvera-Vargas et al. (1996) y Figueroa-Rangel y Olvera-Vargas (2000). Se calculó el porcentaje de individuos ≥1 cm por categoría diamétrica y el porcentaje de individuos de plántulas e individuos juveniles por categoría de alturas. Estos últimos valores se graficaron y se analizó si las distribuciones obtenidas semejaban una J-invertida.

Se colectó cuando menos un ejemplar de cada especie de árbol o arbusto presente dentro de los círculos. Su determinación se realizó por los especialistas del Instituto de Botánica (Herbario IBUG) y del Departamento de Geografía de la Universidad de Guadalajara. Los especímenes se depositaron en el herbario IBUG de la Universidad de Guadalajara y en el herbario LSU de la Universidad Estatal de Louisiana. La nomenclatura siguió el International Plant Name Index (IPNI, 1999).

Se registraron las condiciones de sitio en la población de arce azucarero. La ubicación geográfica y elevación se determinaron usando un geoposicionador (GPS12 Garmin-Corporation) y la exposición y pendiente usando un compás y un clinómetro, respectivamente. Se tomó una medida de apertura del dosel en el centro de cada círculo usando un densiómetro y se hicieron observaciones de presencia e impacto de ganado e incendios.

Se tomó una muestra de suelo (30 cm de profundidad) en cada círculo; éstas se analizaron en el Centro de Investigación y Desarrollo Industrial de la Universidad Autónoma de Guadalajara. Se determinó el pH, conductividad eléctrica, textura,

materia orgánica, nutrimentos (nitrógeno nítrico, nitrógeno amoniacal, P, K, Ca, Cu, Mg, Mn, Na, Fe, S, Zn, sulfatos), capacidad de intercambio catiónico, densidad aparente y humedad del suelo. El análisis de los datos anteriores se realizó de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana (Anónimo, 2002b).

La importancia ecológica relativa de cada especie leñosa encontrada se expresó en un índice de valor de importancia (IVI), que se obtuvo promediando los valores relativos de dominancia, densidad de tallos y frecuencia (Curtis y McIntosh, 1951). Se determinó la diversidad (H') y uniformidad (E') con el índice de Shannon-Wiener usando el logaritmo de base e (Magurran, 1988; McCune y Grace, 2002). El software utilizado para estos cálculos fue PC-ORD v4.27 (McCune y Mefford, 1999).

Para cada uno de los cuatro círculos se elaboró una matriz de datos de presencia y ausencia de especies leñosas y otra con los valores de variables ambientales (elevación, latitud, longitud, apertura de dosel, pendiente y características de suelo, omitiéndose los de temperatura y precipitación ya que no estuvieron disponibles para todos los sitios). Se incluyeron además en dichas matrices los mismos datos correspondientes a las otras cinco poblaciones conocidas (en las Reservas de la Biosfera El Cielo, Sierra de Manantlán, Sierra de las Minas y en los municipios de Talpa de Allende y Tenejapa) de *Acer saccharum* subsp. *skutchii* con la finalidad de obtener patrones de correlación más sólidos. Los valores de tales sitios fueron obtenidos de Vargas-Rodriguez (2005). El total de círculos analizados de las seis localidades fueron 57, y 28 variables ambientales. Se utilizó el procedimiento de ordenación Escalar Multidimensional No-métrica (NMDS), de acuerdo con el método descrito por Kruskal (1964) y Mather (1976). Esta técnica es efectiva en el análisis de comunidades, ya que no implica una relación lineal entre las variables (Minchin, 1987) y busca la mejor ubicación de n entidades en k ejes con la finalidad de reducir el estrés en la configuración k-dimensional (Minchin, 1987; McCune y Grace, 2002). Se usó una configuración de 1,500 repeticiones con datos reales para estimar estabilidad. Se evaluó la dimensionalidad de los datos empleando tres ejes en la ordenación y la probabilidad de que la ordenación tridimensional alcanzara un estrés final que fuera obtenido por el azar con la prueba de Monte Carlo con 1,500 repeticiones en datos reales y 900 con datos al azar. Se usó la distancia Sørensen en dicho análisis, ya que es sólida con datos ecológicos (Beals, 1984; Faith et al., 1987) y el coeficiente de correlación de Pearson para evaluar la relación entre los ejes identificados de la ordenación y las variables ambientales. El software utilizado para el análisis fue PC-ORD v4.27 (McCune y Mefford, 1999).

RESULTADOS

En el bosque mesófilo con arce azucarero de la barranca El Silencio se encontraron 43 especies de plantas leñosas pertenecientes a 36 géneros y 30 familias; de estas últimas, las mejor representadas fueron Asteraceae (con cinco especies), Fagaceae (con tres), Araliaceae, Cornaceae, Lauraceae, Myrsinaceae, Pinaceae y Solanaceae, con dos cada una. La diversidad del sitio fue de H'=1.641 y la uniformidad de E'=0.542.

La densidad de individuos leñosos ≥1 cm dap fue de 2986 ±207 ind. ha^{-1}. El área basal de todos los árboles fue de 24.371 m^2 por hectárea y fue menor que el registrado en las otras cinco localidades comparadas (25.7 a 52.2 m^2 ha^{-1}). Los arces azucareros constituyeron 27.7% del área basal total en la localidad de Guerrero y su densidad fue de 111 ±21 ind. ha^{-1}.

La distribución diamétrica de las especies leñosas presentó una forma de “J” invertida, con mayor cantidad de individuos en las categorías de diámetro pequeñas. Los árboles de talla más grande midieron hasta 80 cm dap y pertenecieron a *Quercus uxoris*. *Acer saccharum* subsp. *skutchii* alcanzó un máximo de 55 cm dap (Fig. 2).

La regeneración natural de *Acer saccharum* subsp. *skutchii* se compuso principalmente de individuos de 20 a 25 cm de altura. El total de plántulas de arce azucarero fue de 234 y de jóvenes uno (Fig. 2). La distribución de tamaños de ambos grupos semejó una forma de campana (Fig. 2).

Las especies con mayor IVI en la localidad de Guerrero fueron *Carpinus caroliniana* (12.17), *Acer saccharum* subsp. *skutchii* (12.09) y *Quercus uxoris* (11.99) (Cuadro 1). *Cornus excelsa* (0.49) y *Dendropanax arboreus* (0.49) estuvieron entre los árboles con menor valor (Cuadro 1).

La ordenación Escalar Multidimensional No-métrico con la prueba de Monte Carlo indicó un modelo tridimensional. El estrés final fue de 24.14, con la reducción del mismo en los ejes de 0.001 y la inestabilidad de 0.05268 con 500 iteraciones. La mayor parte del estrés se redujo después de 37 repeticiones.

La varianza en el primer eje fue explicada por una variable de suelo, elevación y latitud. En el eje dos lo fue por cinco valores de suelo y longitud geográfica. En el tres la varianza no se explicó por ningún valor (Cuadro 2, Fig. 3).

Aunque la variación en los ejes de la ordenación fue explicada por valores geográficos, de elevación y de suelo, las correlaciones más altas entre la presencia y ausencia de árboles y datos ambientales atañeron a las características de suelo. Tomando en cuenta todas las especies leñosas que habitan en los seis sitios que se com-

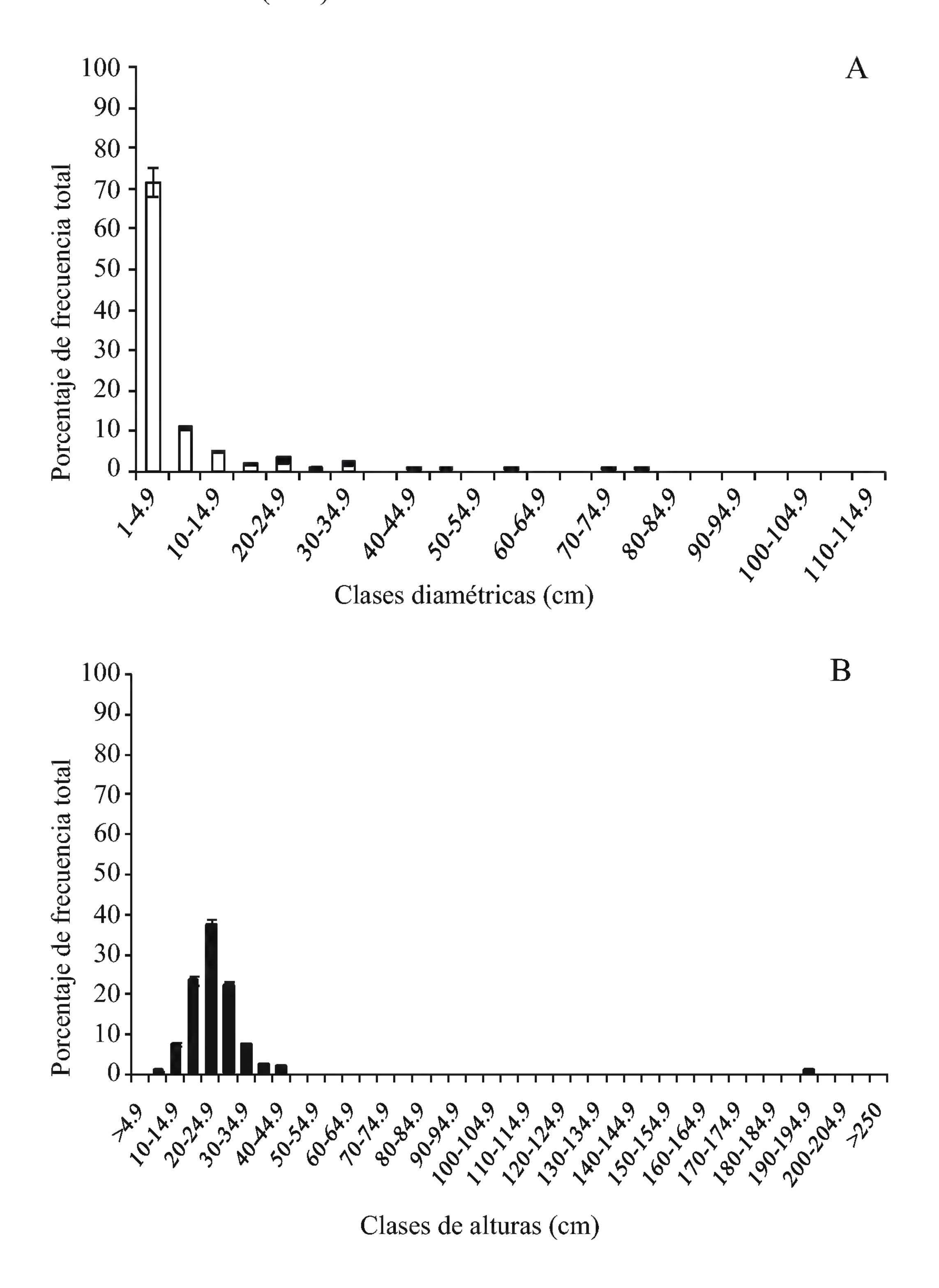


Fig. 2. A) Porcentaje de frecuencia total de árboles por categoría diamétrica; la sección en negro de cada barra indica la proporción de *Acer saccharum* subsp. *skutchii*. B) Porcentaje de frecuencia total de plántulas e individuos juveniles de arce por categoría de altura.

pararon donde crece el arce, la presencia de árboles se correlacionó positivamente con la capacidad de intercambio catiónico (r=0.618), la densidad aparente del suelo (r=0.693), Mg (r=0.511) y sulfatos (r=0.497) (Cuadro 2). El diagrama de ordenación mostró una dispersión de los sitios de bosque mesófilo con arce de Guerrero, Chiapas y Guatemala a lo largo del eje 2, representado principalmente por los valores anteriormente mencionados (Fig. 3).

Cuadro 1. Valor de importancia de cada especie registrada en el bosque mesófilo con arce azucarero de Guerrero. Superficie total 0.126 ha. Se incluyen los montos de densidad y área basal por especie.

Familia	Especie	Valor de importancia (%)	Densidad de individuos/ha	Área basal dm^2/ha
Betulaceae	*Carpinus caroliniana* Walter	12.17	429.94	421.5
Sapindaceae	*Acer saccharum* Marsh. subsp. *skutchii* (Rehder) E. Murray	12.09	111.46	675.67
Fagaceae	*Quercus uxoris* McVaugh	11.99	159.24	629.22
Pinaceae	*Pinus pseudostrobus* Lindl.	5.28	310.51	44.66
Asteraceae	*Eupatorium* sp.1	4.35	230.89	70.5
Myrsinaceae	*Parathesis villosa* Lundell	4.21	246.82	18.09
Actinidiaceae	*Saurauia serrata* DC.	4.05	191.08	22.91
Asteraceae	*Ageratina areolaris* (DC.) Gage ex B. L. Turner	3.29	207.01	12.91
Myrsinaceae	*Synardisia venosa* (Mast.) Lundell	3.29	111.46	31.85
Cornaceae	*Cornus disciflora* Sessé & Moc. ex DC.	3.01	31.85	105.98
Pinaceae	*Abies guatemalensis* Rehder var. *longibracteata* Z. Debreczy & I. Rácz	2.91	23.89	134.17
Asteraceae	*Senecio angulifolius* DC.	2.88	111.46	1.87
Magnoliaceae	*Magnolia schiedeana* Schltdt.	2.74	87.58	40.47
Solanaceae	*Cestrum aurantiacum* Lindl.	2.14	79.62	3.15
Theaceae	*Cleyera velutina* B. M. Barthol.	2.1	39.81	62.56
Symplocaceae	*Symplocos citrea* Lex.	2.02	95.54	10.95
Rhamnaceae	*Rhamnus hintonii* M. C. Johnst. & L. A. Johnst.	1.55	55.73	9.09
Aquifoliaceae	*Ilex brandegeeana* Loes.	1.43	47.77	6.64
Fagaceae	*Quercus acutifoli*a Née	1.39	7.96	65.53
Polygalaceae	*Monnina sylvatica* Schltdl. & Cham.	1.27	39.81	1.34
Lauraceae	*Persea chrysantha* Lorea-Hern.	1.23	23.89	11.72
Styracaceae	*Styrax argenteus* C. Presl	1.23	23.89	11.47
Melastomataceae	*Conostegia volcanalis* Standl. & Steyerm.	1.21	31.85	3.9
Celastraceae	*Zinowiewia concinna* Lundell	1.03	15.92	3.3
Salicaceae	*Populus simaroa* Rzed.	0.96	15.92	27.78

Continuación. Cuadro 1.

Familia	Especie	Valor de importancia (%)	Densidad de individuos/ha	Área basal dm²/ha
Clethraceae	*Clethra lanata* M. Martens & Galeotti	0.86	39.81	1.35
Onagraceae	*Fuchsia microphylla* Kunth	0.86	39.81	0.86
Flacourtiaceae	*Xylosma flexuosum* (Kunth) Hemsl.	0.68	23.89	0.59
Simaroubaceae	*Picramnia guerrerensis* W. W. Thomas	0.6	15.92	1.4
Caesalpiniaceae	*Senna multifoliolata* (Paul G. Wilson) H. S. Irwin & Barneby var. *metaxi* H. S. Irwin & Barneby	0.59	15.92	0.6
Fagaceae	*Quercus martinezii* C. H. Müll.	0.59	15.92	0.72
Leguminosae	*Calliandra* sp.	0.59	15.92	0.51
Araliaceae	*Oreopanax xalapensis* (Kunth) Decne. & Planch.	0.5	7.96	0.37
Asteraceae	*Baccharis conferta* Kunth	0.5	7.96	0.52
Asteraceae	*Eupatorium* sp.2	0.5	7.96	0.36
Fabaceae	*Desmodium pseudo-amplifolium* Micheli	0.5	7.96	0.61
Lamiaceae	*Salvia mexicana* L.	0.5	7.96	0.39
Lauraceae	*Persea donnell-smithii* Mez	0.5	7.96	0.51
Phyllonomaceae	*Phyllonoma laticuspis* Engl.	0.5	7.96	0.46
Amaranthaceae	*Iresine* aff. *diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd.	0.49	7.96	0.26
Araliaceae	*Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch.	0.49	7.96	0.1
Cornaceae	*Cornus excelsa* Kunth	0.49	7.96	0.21
Solanaceae	*Cestrum* aff. *oblongifolium* Schltdl.	0.49	7.96	0.07

En lo que concierne a las plantas incluidas en alguna categoría de protección de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y en la Norma Ecológica NOM-059-ECOL-2001 (Anónimo, 2001; Anónimo, 2002a) son 12 (28%); solamente *Magnolia schiedeana* y *Saurauia serrata* están en ambas. Por su parte, en la Lista Roja de la UICN con la categoría en peligro se registran *Magnolia schiedeana* y *Saurauia serrata*; como vulnerables a *Cornus disciflora* y

Cuadro 2. Coeficientes de correlación de Pearson (r) entre variables ambientales y los ejes de ordenación usando valores de presencia y ausencia de árboles de las seis localidades de *Acer saccharum* subsp. *skutchii*. Grados de libertad son 26, valor de significancia p<0.01.

	Variable	Ejes	
Suelo		1	2
	Capacidad de intercambio catiónico		0.618
	Conductividad eléctrica	-0.525	
	Densidad aparente		0.693
	Mg		0.511
	Na		-0.501
	Sulfatos		0.497
Geográficas			
	Elevación	-0.478	
	Latitud	0.586	
	Longitud		-0.665

Quercus uxoris; como preocupación menor a *Pinus pseudostrobus* y *Quercus martinezii*. En la NOM-059-ECOL-2001 se consideran como en peligro de extinción a *Abies guatemalensis, Acer skutchii* y *Zinowiewia concinna*; como amenazadas a *Carpinus caroliniana* y *Magnolia schiedeana*; y como protección especial a *Populus simaroa* y *S. serrata*.

Es posible que las plantas de la región de estudio identificadas como *Magnolia schiedeana* en realidad corresponden a *Magnolia guerrerensis*; sin embargo, los pocos ejemplares colectados en la barranca El Silencio tuvieron flores inmaduras, lo que dificultó la determinación exacta y no se pudo concluir que se tratase de la última. *M. guerrerensis* es una especie dada a conocer recientemente, endémica del centro de Guerrero (municipios de Leonardo Bravo, Heliodoro Castillo y Quechultenango), de abundancia baja, reducido número de localidades y con grado elevado de amenaza antrópica. Dado que su descripción es reciente (Jiménez-Ramírez et al., 2007), no se ha considerado en la Lista Roja de la UICN o en la Norma Oficial Mexicana para su protección.

La zona ha estado sujeta a disturbio antropogénico. Un incendio forestal registrado en 2005, en una porción de la cañada que contiene el arce azucarero, así como en el área aledaña dejó cicatrices de dos metros de largo en árboles de pino. En la región también se extrae madera, principalmente de pino.

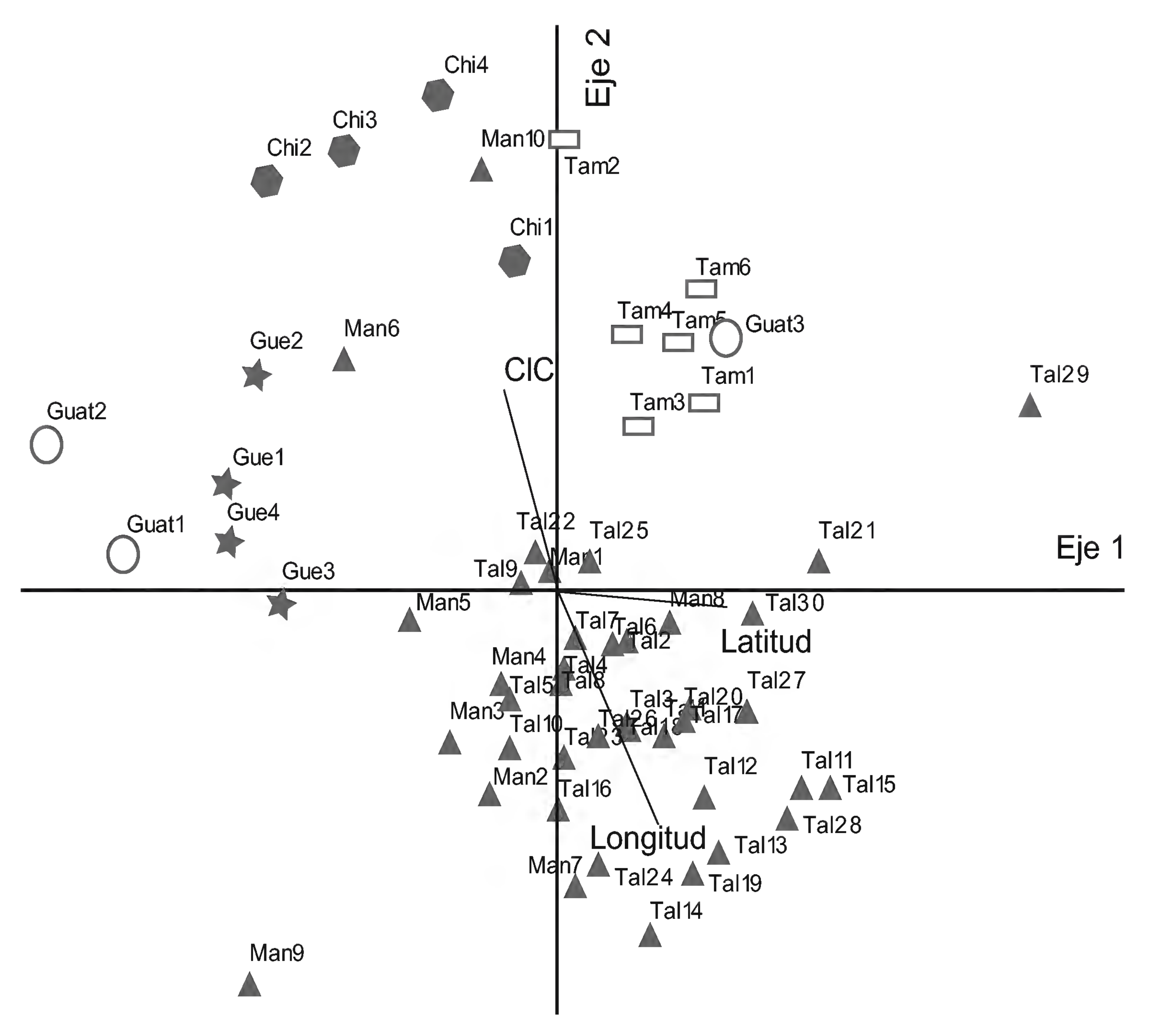


Fig. 3. Diagrama de ordenación NMDS para los ejes 1 y 2, utilizando datos de presencia-ausencia de árboles de bosques mesófilos con arce azucarero. Los valores de correlación de las variables ambientales con los ejes se presentan en el cuadro 2 (punto de corte3 desv.). Los nombres de los sitios corresponden a: Tam, Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas; Tal, Talpa de Allende, Jalisco; Man, Reserva de la Biofera Sierra de Manantlán, Jalisco; Gue, barranca El Silencio, Guerrero; Chi, Tenejapa, Chiapas; Guat, Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas, Guatemala. Los números corresponden a las parcelas circulares.

DISCUSIÓN

La riqueza de árboles encontrada en el bosque mesófilo de montaña con arce azucarero en Guerrero fue similar a la hallada en la localidad de Talpa de Allende, Jalisco y superior a la del resto de los sitios donde crece esta planta en México y Guatemala (Vargas-Rodriguez, 2005). La dominancia de la familia Fagaceae en la

barranca El Silencio fue consistente con la de las otras cinco localidades vegetales conocidas en las que crece la subespecie estudiada y con lo encontrado por Gentry (2001), quien afirma que muchos bosques mesófilos de México y norte de Centroamérica son dominados por miembros de este grupo en altitudes entre 1500 y 2500 m. La dominancia de Asteraceae en la localidad puede estar relacionada con el régimen de perturbación antrópica de la zona, donde los incendios y la tala han sido frecuentes, favoreciendo de tal manera el establecimiento de arbustos de esta familia (Vivar-Evans et al., 2006). Muchos miembros de este grupo conforman los bancos de semillas del suelo del bosque mesófilo, y la apertura de claros del dosel debida al disturbio, favorece la germinación y establecimiento de estas especies (Ortiz-Arrona, 1993).

A pesar de que el área basal total en la zona de estudio fue menor que la de los otros sitios en México y Guatemala, la densidad de árboles fue superior (990 a 2929 individuos por ha^{-1}) (Vargas-Rodriguez, 2005). En el caso del arce azucarero, el área basal registrada representa un valor intermedio dentro de lo encontrado en las otras poblaciones (7.2 a 42.9%) (Vargas-Rodriguez, 2005). Este patrón puede estar señalando un estado sucesional promovido por disturbio reciente o frecuente, en donde esta última medida es baja y la abundancia alta.

La densidad de plántulas e individuos juveniles de arce es baja o casi nula, lo que pone en riesgo la continuidad de la población. La abundancia de la regeneración natural de la especie en la barranca El Silencio es hasta cuatro veces menor que la encontrada en la Sierra de Manantlán, Talpa de Allende (Jalisco) y en El Cielo (Tamaulipas), sin embargo, supera a las de las poblaciones casi extintas de Tenejapa (Chiapas) (40 individuos) y Las Minas (Guatemala) (27 individuos) (Vargas-Rodriguez, 2005).

En la localidad de Guerrero, el arce azucarero es codominante en el dosel. Esto es consistente con lo encontrado en Estados Unidos y Canadá (Curtis, 1959; Maycock, 1963; Lambert y Maycock, 1968; Roman, 1980; Morrison, 1990; Poulson y Platt, 1996; Dodge, 1997; Beaudet et al., 1999; Arii y Lechowicz, 2002). Sin embargo, la densidad de la especie es menor que las registradas para varios bosques de arce azucarero en E.U. y Canadá, tales como Norberg Creek, 682 árboles ha^{-1}, Wishort Lake, 787 árboles ha^{-1} (Ontario); Mont St. Hilaire, 248 árboles ha^{-1} (Quebec); Cape Breton Island, 145 árboles ha^{-1} (Nova Scotia) (Greenidge, 1961; Morrison, 1990: Arii y Lechowicz, 2002).

Las propiedades del suelo explican en su mayor parte la variación en la presencia de plantas leñosas en el bosque mesófilo con arce azucarero. Muchos estudios sugieren que los suelos pobres en nutrimentos predisponen la mortalidad de árboles

(Horsley et al., 2000; Drohan et al., 2002; Bailey et al., 2004; Modry et al., 2004). Igualmente la capacidad de intercambio catiónico, como medida de fertilidad, es importante ya que afecta la retención de los nutrimentos. Este factor también puede prevenir la acidificación edáfica, la cual se ha relacionado con la disminución de la densidad de *Acer* (Drohan et al., 2002). La deficiencia por magnesio no solamente afecta la supervivencia de los arces jóvenes y adultos, también puede limitar la productividad del bosque (Horsley et al., 2000, Vargas-Rodriguez et al. 2004).

La presencia de especies en bosques mesófilos con arce azucarero muestra un patrón de organización a lo largo de un gradiente geográfico. La distribución de los rodales a lo largo de los ejes de la ordenación señaló una clara distinción de acuerdo con la ubicación geográfica (latitud y longitud) y con respecto a la elevación. Esto indica que los sitios en Tamaulipas y Guatemala son los extremos del gradiente de latitud, y la longitud distingue a los sitios de Jalisco (Fig. 3). Los bosques ubicados a menor elevación estuvieron presentes a mayor latitud y de manera contraria, el bosque de Guatemala, con mayor elevación, se encontró en una latitud menor.

El bosque relicto de arce azucarero en Guerrero posee un elevado número de especies incluidas en alguna categoría de protección oficial. Entre ellas se encuentran árboles de distribución restringida y relicta de los géneros *Acer, Magnolia* y *Abies*. La presencia de *Abies guatemalensis* var. *longibracteata* constituye el primer registro del taxon para Guerrero.

El elemento endémico está representado en la zona de estudio por la variedad *Senna multifoliolata* var. *metaxi*, cuya localidad tipo es cercana al sitio de muestreo (Irwin y Barneby, 1982). Se sugiere la exploración botánica más intensiva y extensiva en la zona, ya que es posible que otras poblaciones de arce azucarero puedan estar en las barrancas de difícil acceso del aledaño ejido Potreritos, donde hay condiciones ambientales similares a las de la barranca El Silencio, propicias para el establecimiento de las mismas.

Los incendios forestales y la extracción de madera en los alrededores de la cañada donde crece el arce azucarero son las principales amenazas para el mantenimiento de la población. La prevención de los primeros es una medida inmediata que puede favorecer a la especie. La creación de una área protegida con reconocimiento federal es también urgente, considerando que la zona se ubica en la cabecera de cuenca hidrológica y cuenta con 30% de las especies incluidas bajo alguna categoría de protección federal o internacional. La relevancia de la conservación de las poblaciones relictas de *Acer saccharum* subsp. *skutchii* ya ha sido reconocida en la mayoría de sus localidades, las cuales han sido incluidas en áreas protegidas de Tamaulipas, Jalisco y Guatemala (Vargas-Rodriguez et al. 2010).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo logístico y financiamiento parcial a las autoridades de la presidencia del municipio de Coahuayutla de José María Izazaga, Guerrero: José Correa, Lorenzo Martínez, Saúl Saucedo y Ricardo Bustos; así como a Antonio Vázquez García y Felipe Monroy Cabrera de la Universidad de Guadalajara e Integración Ciudadana Zapopan, A.C, respectivamente. Los pobladores de los ejidos El Aguacate y Potreritos (Juvenal Herrera, Lorenzo Martínez Nieto y Elías Núñez, entre otros) dieron facilidades para el desarrollo de esta investigación. En el trabajo de campo colaboraron Julia E. Briones Tejeda, Sergio Barrientos Bustamante, Daniel Monroy Rodríguez, Francisco Vargas Aguilar y Antonio Vázquez García; al igual que Silvano Cadena García, Salomón García Chávez, Domingo Ávalos Quintana, Nabor Cárdenas Rodríguez y Saúl Saucedo del municipio Coahuayutla de José María Izazaga. El presente estudio se desarrolló con el apoyo económico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (161695) a la autora. Guadalupe Williams-Linera aportó sugerencias valiosas al manuscrito. Luz María González Villarreal y Miguel Cházaro Basáñez ayudaron en la determinación de las plantas.

LITERATURA CITADA

Anónimo. 1981. Carta climatológica. Carta Guadalajara, escala 1:1´000,000. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F.

Anónimo. 1983a. Carta edafológica E14-A82, escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F.

Anónimo. 1983b. Carta geológica E14-A82, escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F.

Anónimo. 1995. Normales climatológicas estándar y provisionales 1961-1990. Comisión Nacional del Agua, Unidad del Servicio Meteorológico Nacional, México, D.F.

Anónimo. 2001. The IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 30 pp.

Anónimo. 2002a. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F.

Anónimo. 2002b. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreos y análisis. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F.

Anónimo. 2005. Lista roja de flora de Guatemala. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Guatemala, Guatemala. 39 pp.
APG (Angiosperm Phylogeny Group). 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. Ann. Missouri Bot. Gard. 85: 531-553.
APG II (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Bot. J. Linnean Soc. 141: 399-436.
Arii, K. y M. J. Lechowicz. 2002. The influence of overstory trees and abiotic factors on the sapling community in an old-growth *Fagus-Acer* forest. Ecoscience 9: 386-396.
Bailey, S. W., S. B. Horsley, R. P. Long y R. A. Hallett. 2004. Influence of edaphic factors on sugar maple nutrition and health on the Allegheny Plateau. Soil Sci. Soc. Am. J. 68: 243-252.
Beals, E. W. 1984. Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. Adv. Ecol. Res. 14: 1-55.
Beaudet, M., C. Messier, D. Paré, J. Brisson y Y. Bergeron. 1999. Possible mechanisms of sugar maple regeneration failure and replacement by beech in the Boisé-des-Muir old growth forest, Québec. Ecoscience 6: 264-271.
Breedlove, D. E. 1986. Listados florísticos de México. IV. Flora de Chiapas. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 246 pp.
Curtis, J. T. y R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.
Curtis, J. T. 1959. The vegetation of Wisconsin. University of Wisconsin Press. Madison. 657 pp.
Dodge, S. L. 1997. Successional trends in a mixed oak forest on High Mountain, New Jersey. J. Torrey Bot. Soc. 124: 312-317.
Drohan, P. J., S. L. Stout y G. W. Petersen. 2002. Sugar maple (*Acer saccharum* Marsh.) decline during 1979-1989 in northern Pennsylvania. Forest Ecol. Manag. 170: 1-17.
Faith, D. P., P. R. Minchin y L. Belbin. 1987. Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance. Vegetatio 69: 57-68.
Figueroa-Rangel, B. y M. Olvera-Vargas. 2000. Regeneration patterns in relation to canopy species composition and site variables in mixed oak forests in Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, Mexico. Ecol. Res. 15: 249-261.
Gentry, A. H. 2001. Patrones de diversidad y composición florística en los bosques de las montañas neotropicales. In: Kappelle, M. y A. Brown (eds.). Bosques nublados del neotrópico. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. pp. 125-154.
Graham, A. 1999. Late Cretaceous and Cenozoic history of North American Vegetation. Oxford University Press. New York, New York. 370 pp.
Greenidge, K. N. H. 1961. Patterns of distribution of sugar maple, *Acer saccharum* Marsh., in Northern Cape Breton Island. Am. Midl. Nat. 66: 138-151.
Hernández-Xolocotzi, E., H. Crum, W. B. Fox y A. J. Sharp. 1951. A unique vegetational area in Tamaulipas. Bull. Torrey Bot. Club 78: 458-463.
Horsley, S. B., R. P. Long, S. W. Bailey, R. A. Hallett y T. J. Hall. 2000. Factors associated with the decline disease of sugar maple on the Allegheny Plateau. Can. J. Forest Res. 30: 1365-1378.

IPNI (International Plant Names Index). 1999. Publicada en internet http://www.ipni.org. (Consultada en 2006).

Irwin, H. S. y R. C. Barneby. 1982. The American Cassiinae. A synoptical revision of Leguminosae tribe Cassieae subtribe Cassiinae in the New World. Mem. New York Bot. Gard. 35: 1-454.

Jardel, E., R. Cuevas, A. Santiago, E. Muñoz y J. Aragón. 1996. Nueva localidad y características de la población de *Acer skutchii* Rehder en la sierra de Manantlán, Jalisco, México. Acta Bot. Mex. 35: 13-24.

Jiménez-Ramírez, J., K. Vega-Flores, R. Cruz-Durán y J. A. Vázquez-García. 2007. *Magnolia guerrerensis* (Magnoliaceae) una especie nueva del bosque mesófilo de montaña del estado de Guerrero (México). Bol. Soc. Bot. Méx. 80: 73-76.

Kruskal, J. B. 1964. Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. Psychometrika 29: 115-129.

Lambert, J. D. H. y P. F. Maycock. 1968. The ecology of terricolous lichens of the northern Conifer-Hardwood forests of eastern Canada. Can. J. Bot. 46: 1043-1078.

Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University. Princeton, New Jersey. 192 pp.

Martin, P. S. y B. E. Harrell. 1957. The Pleistocene history of temperate biotas in Mexico and eastern United States. Ecology 38: 468-480.

Mather, P. M. 1976. Computational methods of multivariate analysis in physical geography. J. Wiley & Sons. Londres. 532 pp.

Maycock, P. F. 1963. The phytosociology of the deciduous forest of extreme southern Ontario. Can. J. Bot. 41: 379-438.

McCune, B. y M. J. Mefford. 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data: version 4.0. MjM Software. Gleneden Beach, Oregon.

McCune, B. y J. B. Grace. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Design. Gleneden Beach, Oregon.

Medinilla-Sánchez, O. E. 1999. Estudio florístico de los bosques con dominancia de especies del género *Pinus* en la microcuenca del río Colorado, Río Hondo, Zacapa. Tesis de licenciatura. Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala. 136 pp.

Minchin, P. R. 1987. An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordination. Vegetatio 69: 89-107.

Modry, M., D. Hubeny y K. Rejsek. 2004. Differential response of naturally regenerated European shade tolerant tree species to soil type and light availability. Forest Ecol. Manag. 188: 185-195.

Morrison, I. K. 1990. Organic matter and mineral distribution in an old-growth *Acer saccharum* forest near the northern limit of its range. Can. J. Forest Res. 20: 1332-1342.

Murray, A. E. Jr. 1975. North American maples. Kalmia 7: 1-19.

Olvera-Vargas, M., S. Moreno y B. Figueroa-Rangel. 1996. Sitios permanentes para la investigación silvícola, manual para su establecimiento. Universidad de Guadalajara. Guadalajara. 56 pp.

Ortiz-Arrona, C. I. 1993. Banco de semillas en el suelo del bosque mesófilo de montaña en la Estación Científica Las Joyas. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara. Guadalajara. 90 pp.

Poulson, T. L. y W. J. Platt. 1996. Replacement patterns of beech and sugar maple in Warren Woods, Michigan. Ecology 77: 1234-1253.

Qian, H. y R. E. Ricklefs. 2000. Large-scale processes and the Asian bias in species diversity of temperate plants. Nature 407: 180-182.

Rehder, A. 1936. A new species of *Acer* from Guatemala. J. Arnold Arboretum 17: 350-351.

Roman, J. R. 1980. Vegetation-environment relations in virgin, middle elevation forests in the Adirondack Mountains, New York. Tesis de doctorado. State University of New York. Syracuse, New York. 477 pp.

Vargas-Rodriguez, Y. L. 2005. Ecology of disjunct cloud forest sugar maple populations (*Acer saccharum* subsp. *skutchii*) in North and Central America. Tesis de maestría en ciencias. Louisiana State University. Baton Rouge, Louisiana. 130 pp.

Vargas-Rodriguez, Y. L., J. A. Vázquez-García y W. Platt. 2004(2005). Gradientes ambientales en el establecimiento de poblaciones relictas de *Acer saccharum* subsp. *skutchii* y *Podocarpus reichei* en el occidente de México. Ibugana 12: 35-41.

Vargas-Rodriguez, Y. L., W. Platt, J. A. Vázquez-García y G. Boquin. 2010. Selecting relict montane cloud forests for conservation priorities: the case of western Mexico. Nat. Area J. 30: 156-173.

Vázquez-García, J. A., Y. L. Vargas-Rodriguez y F. Aragón. 2000. Descubrimiento de un bosque de *Acer-Podocarpus-Abies* en el municipio de Talpa de Allende, Jalisco, México. Ibugana 7: 159-183.

Vivar-Evans, S., V. L. Barradas, M. E. Sánchez-Coronado, A. G. de Buen y A. Orozco-Segovia. 2006. Ecophysiology of seed germination of wild *Dahlia coccinea* (Asteraceae) in a spatially heterogeneous fire-prone habitat. Acta Oecol. 29: 187-195.

Recibido en marzo de 2007.

Aceptado en diciembre de 2010.

Acta Botanica Mexicana 95: 29-36 (2011)

GERANIUM MOOREANUM (GERANIACEAE), UNA ESPECIE NUEVA DE JALISCO, MÉXICO

Carlos Aedo

Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Real Jardín Botánico,
Departamento de Biodiversidad y Conservación, Plaza de Murillo 2,
28014 Madrid, España, aedo@rjb.csic.es

RESUMEN

Se describe como nueva y se ilustra *Geranium mooreanum*, del subgén. *Geranium*, endémica de la Sierra de Manantlán, en el sur de Jalisco (México). Se discuten sus afinidades y las diferencias morfológicas respecto a especies próximas. Se añade una clave de identificación de los taxones de *Geranium* que se encuentran en la zona.

Palabras clave: Geraniaceae, *Geranium*, Jalisco, México, Sierra de Manantlán.

ABSTRACT

Geranium mooreanum, a new species belonging to subg. *Geranium*, is described and illustrated. It is endemic to the Sierra de Manantlán, Jalisco, Mexico. A morphological comparison with related species and a key to distinguish the species of *Geranium* in southern Jalisco is provided. In addition, a detailed description, distribution map, habitat and line-drawing are given.

Key words: Geraniaceae, *Geranium*, Jalisco, Mexico, Sierra de Manantlan.

Geranium L. es un género subcosmopolita de alrededor de 350 especies. Dicho grupo fue revisado por Knuth (1912) en una monografía que sigue siendo hoy en día esencial en su sistemática. Algunos años antes, Hanks y Small (1907) habían tratado el género para la Flora de Norteamérica y reconocido 31 especies para México. Moore (1943) hizo un estudio de los *Geranium* de México y América cen-

tral basado principalmente en el abundante material disponible en las instituciones estadounidenses, a lo que se añadió algún trabajo de campo adicional. Aunque no revisó directamente los materiales históricos relevantes de los herbarios europeos, sí tuvo acceso a las colecciones de fotos de los tipos que se conservan en varios norteamericanos. El resultado fue una excelente monografía en la que se analizó en profundidad la variabilidad de los taxones y su distribución, se propusieron numerosas sinonimias y tipificaciones y se describieron varias novedades. En total aceptó 40 especies para México.

Tras esta revisión en México se han publicado diversos catálogos y tratamientos regionales. Entre los más destacables se pueden mencionar el de Arreguín (1979) para el Valle de México, Wiggins (1980) para Baja California, Rzedowski y Rzedowski (1995) para el Bajío y regiones adyacentes, así como el de Utrera-Barillas (2000) para Veracruz. Además se han descrito algunas especies nuevas en trabajos específicos: Paray (1954), Moore (1963) y Turner (1996). Por otra parte se han estudiado los *Geranium* de Guatemala en Standley y Steyermark (1946) y más recientemente los de Canadá y los Estados Unidos de Norteamérica (Aedo, 2000; 2001).

En el curso de una revisión de los *Geranium* de México que se enmarca en un estudio más amplio para realizar la monografía del género en América, se ha detectado una especie que no se había descrito previamente. Vázquez et al. (1995) se refieren a tal planta como "*Geranium* sp." en su catálogo de la Sierra de Manantlán, donde mencionan dos colecciones, una de las cuales se ha podido revisar para este estudio. Como consecuencia se propone como nueva a:

Geranium mooreanum Aedo, sp. nov. (Fig. 1)

Differt ab affini specie *Geranium campanulatum* Paray fructibus reflexis atque petalis, filamentis staminalibus constrictioneque apicali rostri brevioribus.

Hierba perenne de 36-94 cm de altura. Rizoma de 7-8 mm de diámetro, ± vertical. Tallo de 3.3-6.7 mm de diámetro, erecto, folioso, con pelos tectores de 1.5-2.8 mm de longitud, ± patentes. Hojas basales en roseta persistente; lámina de 4.9-13.8 cm de longitud y 5.4-15.3 cm de anchura, de contorno poligonal, a veces subhastada, cordada, palmatífida (relación longitud del seno principal/longitud del segmento central = 0.78-0.87), con pelos tectores, ± adpresos, por ambas caras; segmentos 3-5, rómbicos, de 8.7-25.1 mm de anchura en la base, con 15-25 lóbulos en la mitad distal (relación longitud del seno secundario/longitud del segmento central = 0.11-0.15); hojas caulinares opuestas; pecíolos hasta de 20 cm de longitud, con pelos tectores

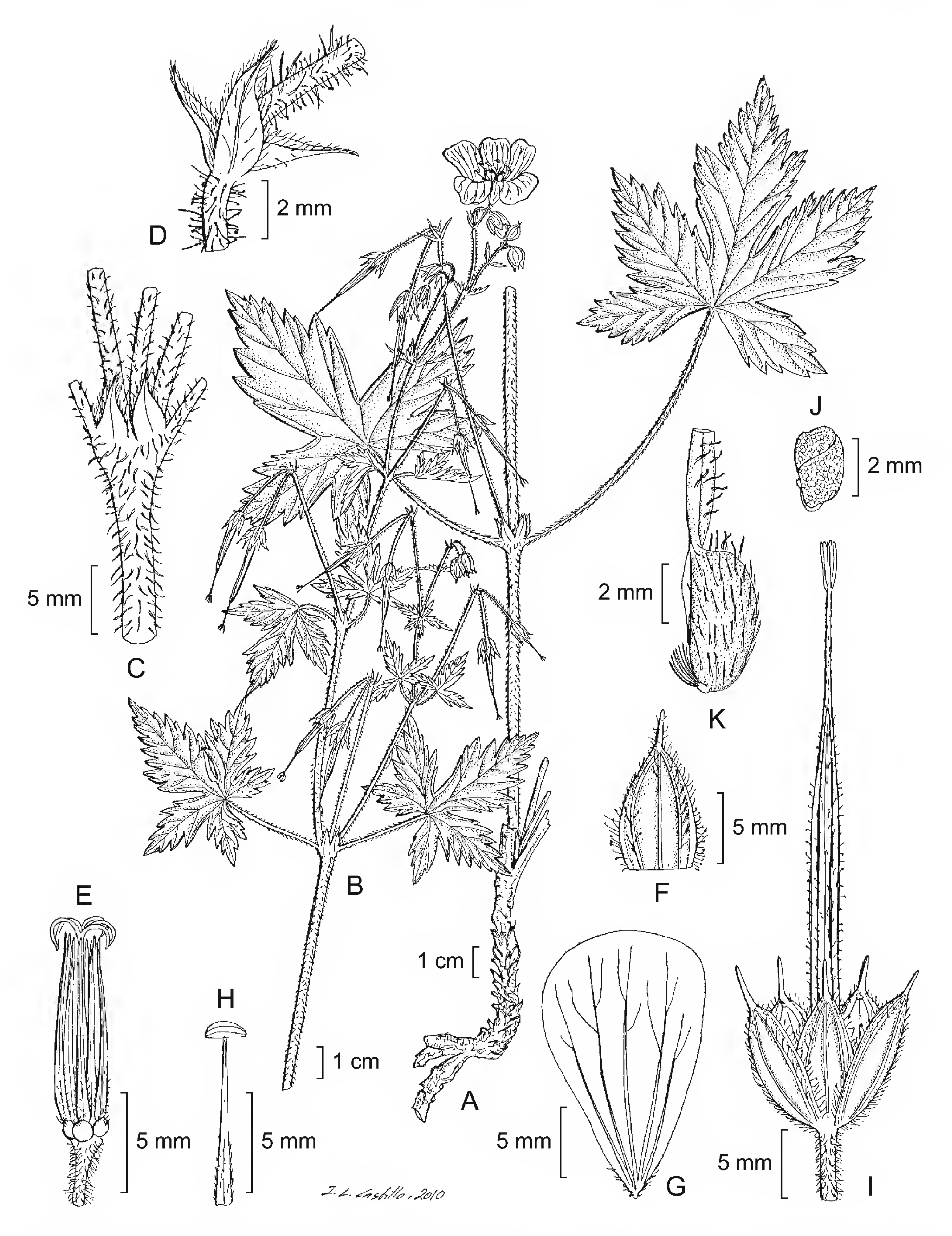


Fig. 1. *Geranium mooreanum*. a-b. hábito; c. estípulas; d. bractéolas; e. androceo y gineceo; f. sépalo; g. pétalo; h. estambre; i. fruto; j. mericarpo; k. semilla (a, i-k: *McVaugh 23134,* MICH; b-h: *Boutin & Kimnach 2999*, MEXU).

de 0.4-2.1 mm de longitud, patentes, y raramente con pelos glandulíferos de 0.4-0.7 mm de longitud, patentes; estípulas de 6.3-10.1 mm de longitud y 3.1-5.4 mm de anchura, anchamente lanceoladas, con pelos tectores en ambas caras y en el margen. Inflorescencia en cima dicasial con ramas monocasiales; címulas con 2 flores, solitarias; pedúnculos de (43)55-73(100) mm de longitud, con pelos tectores de 0.4-1.7 mm de longitud, patentes, y pelos glandulíferos de 0.6-1.3 mm de longitud, patentes; bractéolas de 3.5-5.6 mm de longitud y 1-2.6 mm de anchura, lanceoladas, con pelos tectores y a veces también glandulíferos en ambas caras y en el margen; pedicelos de 15-24 mm de longitud, con pelos tectores de 0.4-1.5 mm de longitud, patentes y pelos glandulíferos de 0.5-1 mm de longitud, patentes. Sépalos de 7.5-9.7(10.3) mm de longitud y 3.2-4.3 mm de anchura, no acrescentes, con un mucrón de (1.6)1.9-2.8 mm de longitud, con pelos tectores de 0.6-1.2 mm de longitud, ± patentes y pelos glandulíferos de 0.4-1.2 mm de longitud, patentes. Pétalos de 18.2-20.1(23) mm de longitud y 10-14.3 mm de anchura, erecto-patentes, enteros, glabros en ambas caras, ciliados en el margen basal, con pelos de 0.3-0.7 mm de longitud, purpúreos. Filamentos estaminales de 9.9-11.1(12.3) mm de longitud, lanceolados, pelosos en la cara abaxial, con pelos de 0.5-1.1 mm de longitud; anteras de 2.7-2.9 mm de longitud, 1.1-1.3 mm de anchura, amarillentas; polen amarillo. Nectarios 5, hemisféricos, glabros. Gineceo de 9.5-12.5 mm de longitud. Fruto de 37.2-42.9 mm de longitud, reflejo; mericarpos de 4-5.6 mm de longitud y 2.4-2.6 mm de anchura, con pelos tectores de 0.9-1.2 mm de longitud, erecto-patentes y pelos glandulíferos de 0.7-0.9 mm de longitud hacia el ápice, pardo; rostro de 27.3-32.3 mm de longitud, con un ápice abruptamente estrechado de 6.8-10 mm de longitud, con pelos tectores de 0.3-0.4 mm de longitud, ± patentes, y pelos glandulíferos de 0.7-1.1 mm de longitud, patentes; restos estigmáticos de 2.8-3.7 mm de longitud, con 5 lóbulos glabros. Semillas de 2.6-3.1 mm de longitud y 1.6-2.2 mm de anchura, reticuladas, pardas; hojas cotiledonares enteras.

Tipo: México. Jalisco: Sierra de Manantlán, La Cumbre, 19°35' N, 104°08' W, 20-III-1965, *McVaugh 23134* (holótipo, MICH!).

Parátipos: México. Jalisco: Sierra de Manantlán, W of El Guisar, 19°33' N, 104°8' W, 30-I-1970, *Boutin & Kimnach 2999* (CAS, MEXU). Sierra de Manantlán, 27-36 km SE of Autlán, about 3.6 km from Aserradero San Miguel Uno, SW of the divide toward Manzanillo, 19°31' N, 104°13' W, 4-XI-1952, *McVaugh 13898* (MICH). 0.3 km E of Cerro La Cumbre - Rincón de Manantlán, at crossing of first small stream, N end of Sierra de Manantlán Central, 17.7 km S of El Chante, 19°33'30" N, 104°13'15" W, 6-I-1980, *Sorensen et al. 7882* (MEXU).

Distribución y habitat: Sierra de Manantlán, Jalisco (Fig. 2). Habita en bosques de niebla densos con *Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. & Cham., *Quercus* L., *Pinus* L., *Clethra* L., *Piper* L. con un estrato arbustivo de Compositae, *Salvia* L., *Fuchsia* L., *Dahlia* Cav. y helechos. También en zonas abiertas de pinares con *Abies* Mill., *Cupressus* L. y *Quercus* L. Entre 2250 y 3000 m.

Fenología: florece y fructifica de noviembre a marzo.

Etimología: La especie se nombra en honor del botánico norteamericano Harold Emery Moore (1917-1980), quien estudió con gran acierto los *Geranium* de México y publicó una revisión taxonómica de este grupo que sigue siendo de referencia.

Geranium mooreanum tiene un aspecto general semejante a *G. campanulatum* Paray, con el que comparte una estructura similar de la inflorescencia, así como pétalos largos y con el indumento restringido a la base. Ambos se caracterizan también por su hábito robusto, indumento glandulífero circunscrito a la inflorescencia y

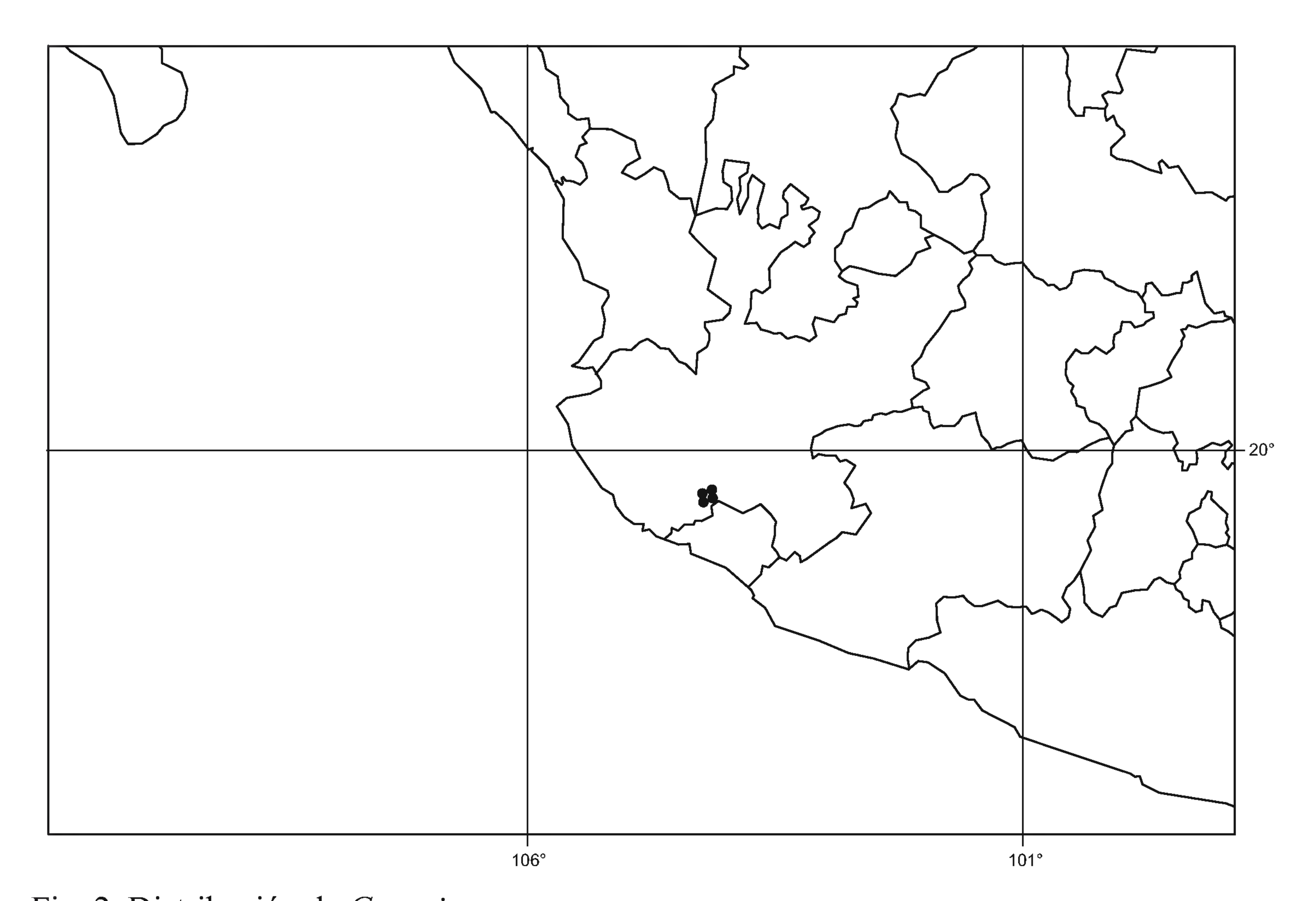


Fig. 2. Distribución de *Geranium mooreanum*.

nectarios glabros. Los pétalos de *G. campanulatum* son más largos (19-26(35) mm) que los de *G. mooreanum* aunque con algún solapamiento. Además el mucrón del sépalo (3-4.2 mm), los filamentos estaminales (16-24(30) mm) y el estrechamiento apical de rostro (15-18.3 mm) son algo más largos en la primera especie. Una diferencia muy evidente es la posición del fruto en la madurez, el cual es reflejo en *G. mooreanum* y erecto en *G. campanulatum.* En algunos casos las hojas caulinares medias y superiores de *G. mooreanum* pueden ser subhastadas, con tres segmentos, como las de *G. lilacinum* R. Knuth. No obstante, en *G. mooreanum* las hojas son más largas y con más lóbulos por segmento. Además *G. mooreanum* se diferencia bien de *G. lilacinum* por la mayor longitud de los pétalos, filamentos estaminales, anteras, mucrón de los sépalos y estrechamiento apical del rostro. Las tres especies son alopátricas y las localidades conocidas de *G. campanulatum* se encuentran a más de 500 km hacia el noreste (NE de Querétaro), mientras que las de *G. lilacinum* unos 400 km hacia el este (NE de Michoacán). Las menciones de *G. lilacinum* en la Sierra de Manantlán no han podido ser confirmadas (Vázquez et al., 1995).

En el sur de Jalisco, en algunos casos en la misma región en que habita *G. mooreanum,* se encuentran otras especies del género: *G. deltoideum* Rydb. ex Hanks & Small, *G. seemannii* Peyr., colectados en numerosas ocasiones y algo más raros *G. hernandesii* Moç. & Sessé ex DC., *G. latilobum* H.E. Moore y *G. mexicanum* Kunth. La siguiente clave permite diferenciar estas plantas de *G. mooreanum.*

1 Pétalos glabros por la cara adaxial o con pelos restringidos a la base tanto en el margen como en la misma cara adaxial.

2 Pétalos (3.5)4.5-6.4(9.1) mm de longitud; fruto 19.7-22.5 mm de longitud .... *G. seemannii*

2 Pétalos 11-23 mm de longitud; fruto 19.3-42.9 mm de longitud.

3 Frutos reflejos; pétalos 18.2-20.1(23) mm de longitud; todas las hojas opuestas; címulas bifloras .... *G. mooreanum*

3 Frutos erectos; pétalos 11-16.1(18.1) mm de longitud; hojas de la base del tallo generalmente alternas y las del ápice opuestas; címulas con 2(4) flores .... *G. mexicanum*

1 Pétalos con pelos que ocupan de un tercio a dos tercios de la cara adaxial.

4 Sépalos con un mucrón (2.6)2.8-4.8 mm de longitud; pedicelos sólo con pelos tectores; pétalos de 14-16.8(17.2) mm de longitud .... *G. hernandesii*

4 Sépalos con un mucrón (0.6)1.4-1.8(2.5) mm de longitud; pedicelos con pelos tectores y generalmente también con pelos glandulíferos; pétalos de (6.9)7.2-13(13.9) mm de longitud.

5 Pétalos (6.9)7.2-8.4(9.8) mm de longitud; segmento central de la hoja de (14.6)17.3-25.4 mm de anchura en la base .... *G. latilobum*

5 Pétalos 8-13(13.9) mm de longitud; segmento central de la hoja de 3.8-10 .6(17.9) mm de anchura en la base .... *G. deltoideum*

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado con cargo al proyecto de investigación CGL2010-19747 del Ministerio de Ciencia e Innovación. Agradezco a M. Laínz la traducción al latín de la diagnosis, a F. Muñoz Garmendia sus sugerencias sobre el epíteto, y a los revisores anónimos y a la editora su cuidadoso trabajo.

LITERATURA CITADA

Aedo, C. 2000. The genus *Geranium* L. (Geraniaceae) in North America. I. Annual species. Anales Jard. Bot. Madrid 58: 39-82.

Aedo, C. 2001. The genus *Geranium* L. (Geraniaceae) in North America. II. Perennial species. Anales Jard. Bot. Madrid 59: 3-65.

Arreguín, M. L. 1979. Geraniaceae. In: Rzedowski, J. y G. Rzedowski. Flora fanerogámica del valle de México 1. CECSA. México, D.F. pp. 354-359.

Hanks, L. T. y J. K. Small. 1907. *Geranium* L. In: Britton, L. T. y J. K. Small. North Amer. Fl. 25: 3-21.

Knuth, R. 1912. *Geranium* L. In: Engler, A. (ed.). Das Pflanzenreich. IV. 129 (Heft 53): 43-221, 575-583. Leipzig.

Moore, H. E. 1943. A revision of the genus *Geranium* in Mexico and Central America. Contr. Gray Herb. 146: 1-108.

Moore, H. E. 1963. *Geranium campii* and *G. durangense* - two new species. Brittonia 15: 92-95.

Paray, L. 1954. Nuevas fanerógamas de México. Bol. Soc. Bot. Méx. 16: 20-25.

Rzedowski, J. y G. Rzedowski. 1995. Geraniaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes 40: 1-37.

Standley, P. C. y J. A. Steyermark. 1946. Family Geraniaceae. Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany 24(5): 368-373.

Turner, B. L. 1996. A new species of *Geranium* (Geraniaceae) from Oaxaca, Mexico. Phytologia 81: 1-4.

Utrera-Barillas, E. 2000. Geraniaceae. Flora de Veracruz 117: 1-31.

Vázquez, J. A., R. Cuevas, Th. S. Cochrane, H. H. Iltis, F. J. Santana y L. Guzmán. 1995. Flora de Manantlán. Sida Bot. Mis. 13: 1-313.

Wiggins, I. L. 1980. Geraniaceae. In: Flora of Baja California. Stanford University Press. Stanford, California. pp. 639-640.

Recibido en julio de 2010.

Aceptado en diciembre de 2010.

Acta Botanica Mexicana 95: 37-43 (2011)

NUEVO REGISTRO DE *CESTRUM MORTONIANUM* (SOLANACEAE) Y DESCRIPCIÓN DE UNA VARIEDAD EN LA VERTIENTE PACÍFICA DE MÉXICO

Ramón Cuevas[1] y Juan Carlos Montero[2]

[1]Universidad de Guadalajara, Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, Centro Universitario de la Costa Sur, Avenida Independencia Nacional 151, 48900 Autlán de Navarro, Jalisco, México, rcuevas@cucsur.udg.mx
[2]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología, Edificio "R", Ciudad Universitaria, Avenida Fco. J. Mújica s/n., Col. Felícitas del Río, 58030 Morelia, Michoacán, México

RESUMEN

Se revisa la distribución de *Cestrum mortonianum* y se describe e ilustra una variedad de la Sierra de Manantlán. Se discuten las características que la diferencian de *C. mortonianum* var. *mortonianum*, *C. tomentosum* y *C. pacificum*, las cuales tienen en común la presencia de pubescencia ramificada. Se proporciona una clave para separar las especies de *Cestrum* de México con este tipo de indumento.

Palabras clave: *Cestrum*, México, Sierra de Manantlán, Solanaceae.

ABSTRACT

We present a review of the geographic distribution of *Cestrum mortonianum*, as well as a description and an illustration of a new variety from the Sierra de Manantlan. The features that differentiate this variety from *C. mortonianum* var. *mortonianum*, and from *C. tomentosum* and *C. pacificum* -all of which share the presence of branched pubescence - are also discussed. A key to distinguish the Mexican species of *Cestrum* whith this indumenta is provided.

Key words: *Cestrum*, México, Sierra de Manantlán, Solanaceae.

Cestrum es un género de origen americano, con algunos taxones naturalizados en otros continentes (Francey, 1935; Nee, 2001; Nee, en preparación). Su número de especies aún no ha sido bien definido, pero se considera que debe estar entre 150 y 175 (D' Arcy, 2001; Nee, 2001). Se trata de un género complicado, dentro del cual aún existen complejos taxonómicos que deben ser resueltos; tal es el caso de los miembros con indumento de pelos ramificados, relacionados con *C. tometosum* L. f., una especie que se conoce desde el norte de México hasta Perú.

Durante la preparación de la Flora de Manantlán, el Dr. Michael Nee hizo la anotación a ejemplares procedentes de la Sierra de Manantlán, como cercanos a *C. tomentosum*, pero con algunas características diferentes que lo llevaron a considerar que podría tratarse de una entidad nueva y así fue consignada en la Flora de Manantlán (Vázquez et al., 1995).

Después de hacer revisiones críticas del material de *Cestrum* con pubescencia ramificada de la Sierra de Manantlán y de otras partes de la vertiente pacífica de México, concluimos que además de *C. tomentosum* existe otro taxon relacionado, el cual coincide con la mayoría de las características registradas para *C. mortonianum* J. L. Gentry, una especie distribuida en Guatemala (Gentry y Standley, 1974). En *Cestrum*, la indumentación, la longitud del cáliz y la corola y la presencia o ausencia de apéndice en los filamentos y su posición de inserción en el tubo de la corola han sido caracteres fundamentales para separar taxones (Francey, 1935; Nee, 1986); el hecho de que los ejemplares de la Sierra de Manantlán en forma consistente carezcan de indumento en la parte externa del tubo de la corola, así como su distribución disyunta justifican la propuesta de una nueva variedad.

Cestrum mortonianum J. L. Gentry var. **jardelii** Cuevas & Montero. Figs. 1 y 2.

Arbor 5-10 m alta; truncus usque 35 cm diametro; indumentum dendroideum; folia ovato-lanceolata vel late elliptica, membranacea, 11-21.5 cm longa, 5.5-10 cm lata, supra puberula vel glabrata, subtus puberula vel tomentosa; petioli 2-4.3 cm longi; inflorescentiae 2.5-10.5 cm longae, bracteolae lineares; calyx 4-6 mm longus, tomentosus; corolla viridi-luteola, 1.5-2.3 cm longa, extus glabra; filamenta ad 3/4 longitudinem tubo adnata, dentata et pilosa, antherae 1-1.6 mm longae; ovarium 1.2-1.7 mm crassum; bacca 7-8 mm longa, glabra; semina 2.8-4.5 mm longa.

Árbol perennifolio, 5-10 m de altura, hasta de 35 cm de diámetro; corteza externa grisácea, la interna verde-amarillenta; indumento de tricomas dendroides; ramillas de 2-4 mm de diámetro, glabrescentes a tomentosas; hojas alternas, la lámi-

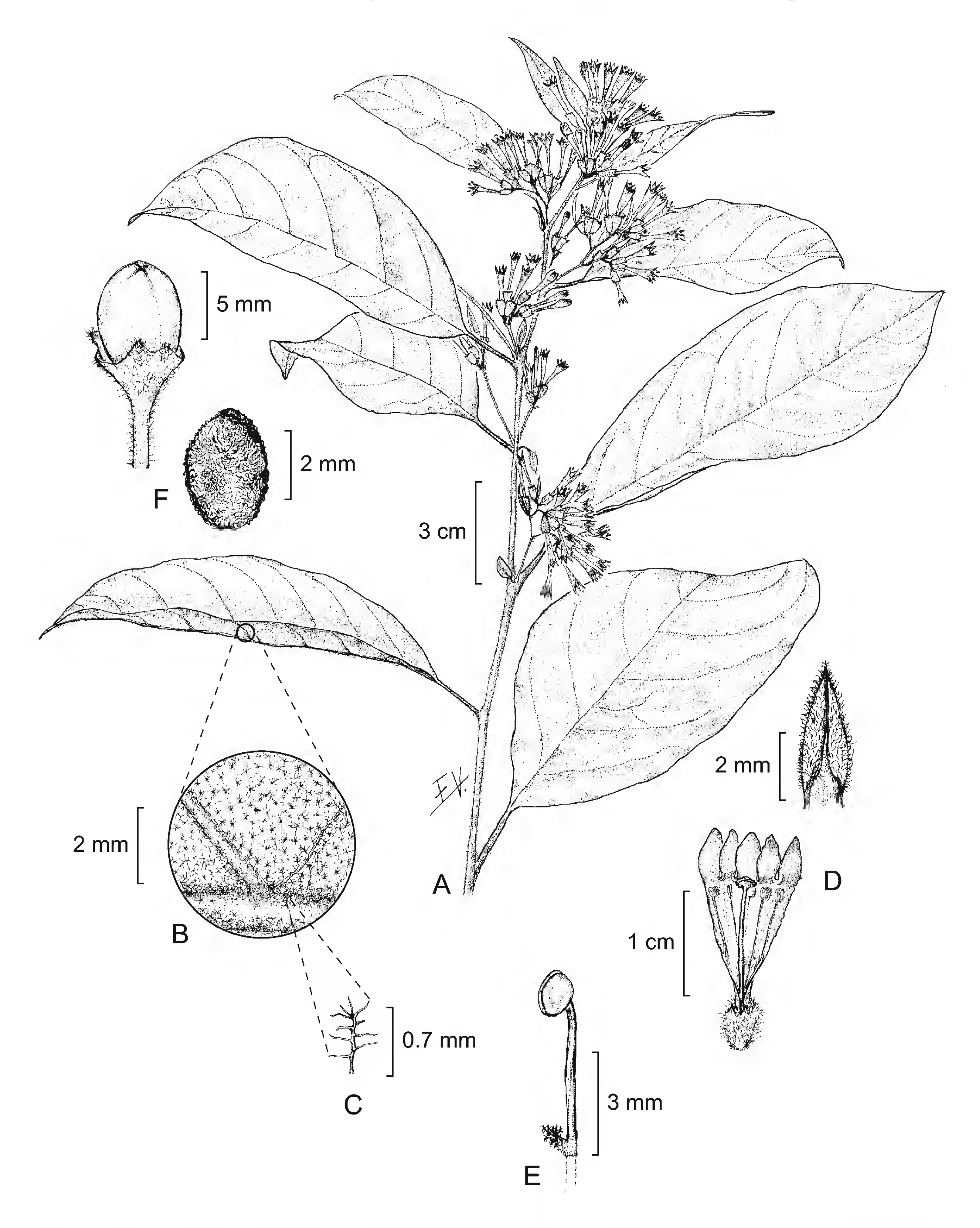


Fig. 1. *Cestrum mortonianum* var. *jardelii*. A. ramilla con flores; B. indumento de la hoja por el envés; C. tricoma ramificado; D. flor abierta y detalle de un lóbulo de la corola por su parte interna E. parte de un estambre mostrando la antera y el apéndice; F. fruto y semilla (*Cuevas* y *Núñez 8902*).

na ovado-lanceolada a anchamente elíptica, en ocasiones oblonga, membranosa, 11-21.5 cm de largo, 5.5-10 cm de ancho, el ápice acuminado, algunas veces agudo, rara vez redondeado, el margen entero, en ocasiones levemente sinuado, la base cuneada, algunas veces redondeada a asimétrica, con 10-12 pares de nervios secundarios, el haz levemente áspero, pubérulo a glabrescente, los nervios hundidos, el envés pubérulo a tomentoso, los nervios prominentes; pecíolo 2-4.3 cm de largo, acanalado en la parte adaxial, pubérulo a tomentoso, verde-amarillento en seco; inflorescencias racemosas a paniculadas, axilares a subterminales, 2.5-10.5 cm de largo, con 5-50 flores; pedúnculos hasta de 5 mm de largo; bractéolas lineares y caducas; cáliz 4-6 mm de largo, tomentoso, los pedicelos hasta de 2 mm de largo, los lóbulos 5, subiguales, ovados, 0.5-1.5 mm de largo, con el ápice agudo a obtuso; corola tubular, ampliándose gradualmente hacia el ápice, 1.5-2.3 cm de larga, verde-amarillenta, el exterior glabro, con excepción de los márgenes y ápices de los lóbulos, éstos tomentosos a glabrescentes externamente y tomentosos en su interior, los lóbulos



Fig. 2. *Cestrum mortonianum* var. *jardelii*. Acercamiento de flores y hojas.

5, ovados a anchamente ovados, 3.5-5 mm de largo con los márgenes revolutos y traslapándose, el tubo 10-18 mm de largo, 0.5-0.8 mm de ancho en su base y 3-4 mm en su ápice; estambres 5, llegando a la altura de la garganta; filamentos en 3/4 de su longitud adnados al tubo y pilósulos, la parte libre de los filamentos recta, glabra y de 4-5 mm de largo, en el punto entre la parte adnada y parte libre con un apéndice pilósulo de 0.5-0.7 mm de largo; anteras ovadas, dorsifijas, 1-1.6 mm de largo, equinuladas; ovario subgloboso a globoso, 1.2-1.7 mm de diámetro, amarillo, con placentación axilar; óvulos de 5-16; estilo de 13-16 mm de largo; estigma subcupuliforme a subgloboso, 0.7-1 mm de diámetro; infrutescencias, 3-6 cm de largo; frutos elipsoides a globosos, 7-8 mm de largo, morados un poco antes de madurar y negros cuando maduros, glabros; semillas 5-14 por fruto, 2.8-4.5 mm de largo, 1.5-2.5 mm de ancho, castañas oscuras a negras, con la superficie rugosa y reticulada.

Tipo: México, Jalisco: cañada del Tecolote, 1-1.5 km al SO de Corralitos, Mpio. Autlán de Navarro, bosque mesófilo de montaña, 19°36'40.4" N, 104°18'23.7" O, 1850 m s.n.m., 05/04/2007, *Cuevas y Núñez 8902* (holotipo: ZEA).

Paratipos: México, Jalisco: 1-2 km al SO de Corralitos, Mpio. Autlán de Navarro, bosque mesófilo de montaña, 1600-1850 m s.n.m., 13/07/1988, *Cuevas y Núñez 3027* (ZEA); 09/03/1991, *Guzmán, Sánchez y Cuevas 1260* (ZEA); 27/02/1996, *Cuevas, Guzmán y Sánchez 5079* (ZEA); 19/06/1996, *Cuevas y Sánchez 5158* (WIS, ZEA); 24/04/2010, *Cuevas 9900* (ZEA).

Hábitat: se le encuentra en altitudes de 1600-1900 m, en bosque mesófilo de montaña, junto con *Conostegia volcanalis* Standl. & Steyerm., *Quercus xalapensis* Humb. & Bonpl., *Cornus disciflora* Sessé & Moc. ex DC., *Persea hintonii* C.K. Allen, *Tilia americana* L. var. *mexicana* (Schltdl.) Hardin, *Nectandra rudis* C.K. Allen, *Juglans major* (Torr.) A. Heller var. *glabrata* Manning, *Clusia salvinii* Donn. Sm., *Calatola laevigata* Standl., *Symplococarpon purpusii* (Brandegee) Kobuski, *Synardisia venosa* (Mast.) Lundell, *Prunus cortapico* Kerber ex Koehne, *Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch, *Leandra subseriata* (Naudin) Cogn., *Cedrela odorata* L., *Arachnothryx manantlanensis* (Lorence) Borhidi y *Fraxinus uhdei* (Wenz.) Lingelsh., entre otras.

Florece de febrero a abril y fructifica de junio a julio.

C. mortonianum var. *jardelii* es nombrada en honor de Enrique Jardel Peláez, uno de los investigadores de la Universidad de Guadalajara cuyo trabajo hizo posible

que la Sierra de Manantlán fuera decretada Reserva de la Biosfera, área natural protegida en la cual se mantienen poblaciones de la variedad que se describe. Sus investigaciones han sido importantes para entender el efecto de perturbaciones como el aprovechamiento forestal y el fuego sobre la estructura y diversidad de comunidades vegetales.

Durante el proceso de revisión se encontró material recolectado en el estado de Guerrero y depositado en IEB y MEXU, que pertenece a la variedad típica, y que a diferencia del taxon que se propone como nuevo, conserva las particularidades de las poblaciones de Guatemala, como es el indumento dendroide en el exterior del tubo de la corola. Previo a este registro, *C. mortonianum* var. *mortonianum* sólo se había recolectado en el macizo montañoso de Guatemala-Chiapas, y con su hallazgo en el estado de Guerrero se amplía su distribución conocida hasta la Sierra Madre del Sur.

Clave para separar las especies de *Cestrum* con pubescencia ramificada de México.

1 Cáliz de la mitad del tamaño de la corola o un poco más, de 7-8 mm de largo; Isla Socorro .... *C. pacificum*
1 Cáliz de menos de la mitad del tamaño de la corola, de 3.5-6 mm de largo; zona continental 2
  2 Filamentos geniculados, de 3-3.5 mm de largo; lóbulos de la corola de 2.5 mm de largo .... *C. tomentosum*
  2 Filamentos rectos, de 4-5 mm de largo; lóbulos de la corola de 3.5-5 mm de largo 3
    3 Tubo de la corola externamente dendroide-tomentoso .... *C. mortonianum* var. *mortonianum*
    3 Tubo de la corola externamente glabro .... *C. mortonianum* var. *jardelii*

MATERIAL ADICIONAL EXAMINADO

Cestrum mortonianum var. ***mortonianum***. México, Guerrero: 12 km al E de Guayameo, Mpio. Zirándaro, 18°18'10.29" N, 101°12'19.81" O, 1260 m s.n.m., 21/03/1983, *W. E. Martínez S. y J. C. Soto 3626* (IEB, MEXU); Malinaltepec, Mpio. Malinaltepec, 17°09'38.94" N, 101°48'5.51" O, 1900 m s.n.m., 8/02/1991, *I. Wagen-*

breth 531 (MEXU). Chiapas: Rancho Nuevo, 6 km al SE de El Rosario, Mpio. Motozintla, 2800 m s.n.m., 2/02/1987, *E. Ventura y E. López 4260* (IEB).

AGRADECIMIENTOS

Al M. C. Enrique V. Sánchez Rodríguez, por la elaboración de la ilustración, a Clotilde Rodríguez Guerrero por la edición de la misma y al M. C. Carlos Palomera García por la elaboración del abstract. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco, apoyaron el proyecto "Estructura, diversidad y reservorios de carbono de la vegetación de cañadas en el Pacífico Mexicano e Inventarios florísticos y estudios estructurales y de diversidad de la vegetación de la costa sur de Jalisco y el estado de Colima".

LITERATURA CITADA

D'Arcy, W. G. 2001. Solanaceae. In: Stevens, W. D., C. Ulloa U., A. Pool y O. M. Montiel (eds.). Flora de Nicaragua. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, Missouri, E.U.A. pp. 2376-2426.

Francey, P. 1935. Monographie du genre *Cestrum* L. Candollea 6: 46-398.

Gentry, Jr., J. L. y P. C. Standley. 1974. Solanaceae: In: Gentry, Jr., J. L. y P. C. Standley (eds.). Flora of Guatemala - Part X, Numbers 1 y 2. Fieldiana Bot. 24(10/1-2): 1-151.

Nee, M. 1986. Solanaceae I. Flora de Veracruz 49: 191 pp.

Nee, M. 2001. An overview of *Cestrum*. In: van den Berg, R. G., G. W. M. Barendse, G. M. van den Weerden y C. Marinni (eds.). Solanaceae V: Advances in taxonomy and utilization. Nijmegen University Press. Nijmegen. pp. 109-136.

Nee, M. en prep. Nomenclatural synopsis of genus *Cestrum*. Distribuido por el autor. Nueva York. 73 pp.

Vázquez, J. A., R. Cuevas, T. S. Cochrane, H. H. Iltis, F. J. Santana y L. Guzmán. 1995. Flora de Manantlán. Sida Bot. Miscelany 13: 312 pp.

Recibido en junio de 2010.

Aceptado en febrero de 2011.



Acta Botanica Mexicana 95: 45-50 (2011)

NOTA SOBRE LA PRESENCIA DE *SPARTINA ALTERNIFLORA* LOISEL. (POACEAE: CHLORIDOIDEAE: CYNODONTEAE) EN HUMEDALES MEXICANOS

Arturo Mora-Olivo[1]* y Jesús Valdés-Reyna[2]

[1]Universidad Autónoma de Tamaulipas, Instituto de Ecología Aplicada, División del Golfo núm. 356, Colonia Libertad, 87019 Cd. Victoria, Tamaulipas, México
[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica, Colonia Buenavista, 25315 Saltillo, Coahuila, México, jvaldes@uaaan.mx

RESUMEN

Se reporta la presencia de *Spartina alterniflora* Loisel. para México. Esta gramínea acuática se registró en estuarios de los estados de Tamaulipas y Veracruz durante un estudio de la flora asociada a humedales mexicanos. Se proporciona una clave para la identificación de los componentes mexicanos de *Spartina*, la descripción de la especie e información sobre aspectos ecológicos básicos.

Palabras clave: México, planta acuática, *Spartina*, Tamaulipas, Veracruz.

ABSTRACT

The presence of *Spartina alterniflora* Loisel. for Mexico is reported. This aquatic grass was registered in estuaries of the states of Tamaulipas and Veracruz during a study of the flora associated with Mexican wetlands. A taxonomic key, the description of the species and information on basic environmental aspects is provided.

Key words: aquatic plant, Mexico, *Spartina*, Tamaulipas, Veracruz.

*Autor para correspondencia: amorao@uat.edu.mx

Recientemente, durante el estudio de la flora acuática de México, se registró una gramínea acuática del género *Spartina* Schreb. para los estados de Tamaulipas y Veracruz, para lo cual se procedió a su identificación.

A nivel mundial existen 17 especies de *Spartina* (Clayton et al., 2009) y de acuerdo con Dávila et al. (2006) en México sólo se presentan cinco (*S. cynosuroides* (L.) Roth*, S. foliosa* Trin.*, S. gracilis* Trin.*, S. patens* (Aiton) Muhl. y *S. spartinae* (Trin.) Merr. ex Hitchc.). Durante la revisión de los ejemplares botánicos de este género en herbarios nacionales (ENCB, MEXU, UAT, XAL) se encontró que la cita de *Spartina alterniflora* Loisel., por Espejo-Serna y colaboradores (2000) para los estados de Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas se basó en material que en realidad corresponde a otras especies como *Distichlis spicata* y *Spartina spartinae*.

Después de una minuciosa identificación por medio de las claves y revisión de ejemplares de varios herbarios, la gramínea acuática que se colectó fue identificada como *Spartina alterniflora* Loisel., por lo cual su presencia en México se confirma con fundamento en ejemplares colectados en el Golfo de México en los estados de Tamaulipas y Veracruz. Con ésta cabe reconocer que el género *Spartina* en México está representado por seis especies.

Clave para la identificación de las especies del género *Spartina* de México (Modificada de Mobberley, 1956 y de Barkworth, 2003).

1. Plantas sin rizomas, culmos cespitosos formando grandes macollos .... *S. spartinae*
1. Plantas rizomatosas, culmos solitarios o formando pequeños macollos 2
   2. Márgenes de las láminas fuertemente escabrosos 3
      3. Láminas de 2.5-8 mm de ancho, quilla de la gluma superior conspicuamente pilosa; anteras dehiscentes en la madurez .... *S. gracilis*
      3. Láminas de 10-25 mm de ancho, quilla de la gluma superior híspida; anteras indehiscentes en la madurez .... *S. cynosuroides*
   2. Márgenes de las láminas glabros o ligeramente escabrosos 4
      4. Culmos no carnosos; láminas involutas, de 1-4 mm de ancho; lígulas de 0.5 (-1) mm de largo .... *S. patens*
      4. Culmos carnosos o suculentos; láminas extendidas o ligeramente involutas, de 3-25 mm de ancho; lígulas de 1-2 mm de largo 5
         5. Rizomas y escamas sin tejido aerenquimatoso; lemas con ápice obtuso, redondeado o lobado; plantas nativas de la costa del océano Pacífico (California y Baja California) .... *S. foliosa*

5. Rizoma y escamas con tejido aerenquimatoso; lemas con ápice usualmente acuminado; plantas nativas de la costa del océano Atlántico (Tamaulipas y Veracruz) .... *S. alterniflora*

***Spartina alterniflora* Loisel.**, Fl. Gall. 719. 1807. Fig. 1.

Hierba acuática perenne; rizomas alargados, carnosos. Culmos erectos, de 40 a 250 cm de longitud; vainas sin quilla; lígula una hilera de pelos de 1 a 1.8 mm de longitud. Hojas persistentes, lámina de 10 a 40 cm de largo y de 5 a 10 mm de ancho; superficie acostillada, ápice acuminado, coriáceo. Inflorescencia una panícula erecta, unilateral, de 10 a 20 cm de longitud, 5 a 13 racimos digitados o a lo largo de un eje central de 1 a 5 cm de largo; raquis angular, glabro en los márgenes, terminando en una extensión estéril de 15 a 27 mm de largo. Espiguillas adpresas, solitarias, sésiles, distribuidas a lo largo del raquis en dos hileras; lanceoladas u oblongas, lateralmente comprimidas, de 10 a 15 mm de largo, uniflosculares, sin extensión de la raquilla, cayendo enteramente; glumas diferentes, excediendo el ápice de los flósculos; gluma inferior linear, 0.66 de lo largo de la gluma superior, membranácea, 1 aquillada, 1 a 3 nervada, escabriúscula, ápice agudo; gluma superior con ápice agudo, superficie glabra; lema fértil ovada, de 8 a 12 mm de longitud, membranácea, más delgada en los márgenes, aquillada, 1 a 5 nervada, superficie glabra, ápice agudo; pálea de 8.8 a 13 mm de longitud, 2 nervada. Anteras 3, de 5 a 6 mm de longitud, estigmas protóginos, exsertos, pubescentes. Cariopsis linear.

Spartina alterniflora es nativa de América y se distribuye naturalmente en las costas del Océano Atlántico desde Canadá, Estados Unidos de América, Caribe, Guyana, Guyana Francesa, Surinam, Argentina, Uruguay (Peterson et al., 2001) y en México (Tamaulipas y Veracruz). Su hábitat en México son las aguas salobres de estuarios y ríos, muy cerca de la desembocadura con el mar y a profundidades de 20 a 100 cm. Forma densas poblaciones puras o en asociación con *Schoenoplectus robustus, Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa* y/o *Avicennia germinans*. Su floración se presenta ente los meses de julio a noviembre. De acuerdo con Allan (1950) y Webb et al. (1985), esta hidrófita se reproduce por semillas y rizomas en humedales costeros donde es importante como refugio y alimento de la fauna silvestre. Sin embargo, se comporta como maleza acuática en los sitios donde ha sido introducida, como Asia, Europa, Australia y suroeste de Estados Unidos donde ha desplazado a otras plantas acuáticas nativas (Webber, 2003; Ayres et al., 2004).



Fig. 1. Ejemplar de *Spartina alterniflora* colectado en el estado de Tamaulipas.

Aunque en este trabajo se considera aún a *Spartina* como parte de la tribu Cynodonteae, recientes estudios filogenéticos apoyan cada vez más la inclusión de este género dentro de Zoysieae y es muy probable que pronto se considere como parte de *Sporobolus* (Peterson et al., 2010).

Ejemplares examinados: TAMAULIPAS: municipio de Matamoros, río Bravo, Los Chorreaderos, 1.5 km al SO de la desembocadura del río, 1 m, 25°56'50.6" N, 97°09'33.3" W, *A. Mora-Olivo 11142* (MEXU, UAT); municipio de Soto la Marina, río Soto la Marina, La Pesca, 4 m, 23°48'50.0" N, 97°45'42.0" W, *A. Mora-Olivo 5429* (ENCB, MEXU, UAT, XAL); río Soto la Marina, Vista Hermosa, 2 m, 23°47'49.0" N, 97°54'29.2" W, *F. Iribe 514* (MEXU). VERACRUZ: Vega del río Pantepec, 10 m, *Brigada Veracruz 206* (MEXU); municipio de Tuxpan, orilla del río Tuxpan, cerca de la Laguna de Tampamachoco, 5 m, 20°58'00" N, 97°20'00" W, *A Sandoval 403* (XAL).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los doctores Adolfo Espejo, Ana Rosa López Ferrari y Teresa Mejía Saulés por su apoyo y disposición para publicar este registro. El primer autor agradece al Programa de Mejoramiento del Profesorado de la Universidad Autónoma de Tamaulipas y al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México su apoyo para la realización de sus estudios de doctorado, durante los cuales se elaboró parte de este trabajo.

LITERATURA CITADA

Allan, P. F. 1950. Ecological bases for land use planning in Gulf Coast marshlands. J. Soil and Water Conserv. 5: 57-62.

Ayres, D. R., D. L. Smith, K. Zaremba, S. Klorh y D. R. Strong. 2004. Spread of exotic cordgrassand hybrids (*Spartina* sp.) in the tidal marsh of San Francisco Bay, California, USA. Biol. Invas. 6: 221-231.

Barkworth, M. E. 2003. *Spartina* Schreb. In: Barkworth, M. E., K. M. Carpels, S. Long y M. B. Piep (eds.). Flora of North America North of Mexico. Vol. 25. Magnoliophyta: Commelinidae (in part): Poaceae, part 2. Oxford University Press. New York. pp. 240-251.

Clayton, W. D., K. T. Harman y H. Williamson. 2009. GrassBase - The Online World Grass Flora. http://www.kew.org/data/grasses-db.html (acceso el 31 de octubre 2009).

Dávila, P., M. T. Mejía-Saulés, M. Gómez-Sánchez, J. Valdés-Reyna, J. J. Ortiz, C. Morín, J. Castrejón y A. Ocampo. 2006. Catálogo de gramíneas de México. Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 671 pp.

Espejo-Serna, A., A. R. López-Ferrari y J. Valdés-Reyna. 2000. Poaceae Barnhart. In: Espejo-Serna, A. y A. R. López-Ferrari (eds.). Las monocotiledóneas mexicanas. Una sinopsis florística. 1. Lista de referencia. Partes IX a XI Pandanaceae a Zosteraceae. Consejo Nacional de la Flora de México, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. pp. 7-236.

Mobberley, D. G. 1956. Taxonomy and distribution of the genus *Spartina*. Iowa State College J. Sci. 30: 471-574.

Peterson, P. M. 2001. *Spartina*. In: Peterson, P. M., R. J. Soreng, G. Davidse, T. S. Filgueiras, F. O. Zuloaga y E. J. Judziewicz (eds.). Catalogue of New World Grasses (Poaceae): II. Subfamily Chloridoideae. Contr. U. S. Natl. Herb. 41: 195-200.

Peterson, P. M., K. Romaschenko y G. Johnson. 2010. A classification of the Chloridoideae (Poaceae) based on multi-gene phylogenetic trees. Mol. Phylogenet. Evol. 55: 580-598.

Webb, J. W., S. K. Alexander y J. K. Winters. 1985. Effects of autumn application of oil on *Spartina alterniflora* in a Texas salt marsh. Env. Poll. 38(4): 321-337.

Webber, E. 2003. Invasive plant species of the world: a reference guide to environmental weeds. CAB Publishing. Wallingford, U.K. 560 pp.

Recibido en abril de 2010.

Aceptado en enero de 2011.

Acta Botanica Mexicana 95: 51-63 (2011)

DOS NUEVAS ESPECIES DE *SALVIA* (LAMIACEAE) DEL CENTRO OCCIDENTE DE MÉXICO

Brenda Y. Bedolla-García[1], Sabina I. Lara-Cabrera[1]*y Sergio Zamudio[2]

[1]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Facultad de Biología, Laboratorio de Sistemática Molecular,
Apdo. postal 18, Administración Santa María,
58091 Morelia Michoacán, México
[2]Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apdo. postal 386,
61600 Pátzcuaro, Michoacán, México, sergio.zamudio@inecol.edu.mx

RESUMEN

En este trabajo se describen e ilustran como especies nuevas *Salvia mcvaughii* y *Salvia purepecha*. La primera es conocida de los estados de Guerrero y Morelos, la segunda proviene de Michoacán. *S. mcvauhgii* se caracteriza por presentar brácteas lanceoladas tempranamente caducas, cáliz puberulento con los dientes caudados y por la presencia de dos a cuatro papilas en el interior del tubo de la corola, así como por una marcada extensión del nudo en donde se articula el peciolo. *S. purepecha* presenta brácteas subpersistentes, ovadas a ampliamente ovadas, caudadas, cáliz densamente tomentoso con dientes caudados, carece de papilas en el interior del tubo de la corola y también se aprecia la extensión del nudo donde se articula el peciolo. De acuerdo con la clasificación del subgénero *Calosphace* de Epling, ambas se ubican provisionalmente en la sección *Polystachyae* y son afines a *S. polystachya*. Sin embargo, su ubicación definitiva queda pendiente hasta que se haga una reevaluación de la circunscripción de las secciones de Epling para lograr una clasificación natural.

Palabras clave: Guerrero, Lamiaceae, México, Michoacán, Morelos, *Salvia*.

*Autor para correspondencia: slaracabrera@gmail.com

ABSTRACT

In this study *Salvia mcvaughii* and *S. purepecha* are described and illustrated as new species to science. The former is distributed in Mexico in the states of Guerrero and Morelos and the latter in Michoacan. *S. mcvaughii* has early deciduous, inconspicuous, lanceolate bracts, the calyx is puberulent with caudate teeth, two or four papillae are present on the inner side of the corolla, and has an evident stem node protuberance in the petiole articulation. *S. purepecha* has subpersistent, ovate to amply ovate, caudate bracts, calyx densely tomentose with caudate teeth, the inner side of the corolla lacking papillae, and the stem node protuberance in the petiole articulation can also be seen. Both species would be allied to *S. polystachya* and thus belong to section *Polystachyae* for sharing the diagnostic characters of the section. Nonetheless their definite circumscription to Epling's sections is pending the reassessment of the sections to attain a natural classification.

Key words: Guerrero, Lamiaceae, Mexico, Michoacán, Morelos, *Salvia*.

Salvia L. (Lamiaceae) es un género gigante (Frodin, 2004) que incluye de 900 a 1000 especies a nivel mundial (Ramamoorthy y Elliott, 1998; Walker, 2007) agrupadas en cuatro subgéneros: *Salvia, Leonia, Sclarea* y *Calosphace* (Bentham, 1876; Epling, 1939), de los cuales *Calosphace* es endémico de América y se define por poseer cáliz tubular bilabiado, el labio superior usualmente entero o en ocasiones trífido, el inferior bilobado; corola bilabiada, el labio superior recto o arqueado formando una gálea, mientras que el labio inferior es trilobado; 2 estambres con los conectivos posteriores estériles, unidos longitudinalmente; estilo barbado, con la rama superior más larga que la inferior (Walker et al. 2004, Ramamoorthy, 2001; Bentham, 1848). Para *Calosphace* se estiman 500 especies (Walker, 2007). Para México se registran cerca de 312, de las cuales 88% son endémicas (Ramamoorthy y Elliot, 1998); sin embargo esta cifra va en aumento debido a la reciente descripción de novedades (Espejo y Ramamoorthy, 1993; Klitgaard, 2007; Ramamoorthy, 1984a, 1984b; Turner, 1995a, 1995b, 1996, 2008a, 2008b).

Durante el estudio taxonómico de *Salvia* sección *Polystachyae* (Bedolla-García y Lara-Cabrera, en proceso) se encontró una serie de ejemplares cuyo análisis hizo sospechar que podrían representar entidades no descritas. Se recolectaron muestras de una de las plantas en cuestión y se revisaron los especímenes ya existentes. Finalmente se concluyó que las plantas evaluadas representan dos nuevas es-

pecies que a continuación se describen como: *S. mcvaughii,* distribuida en la Sierra Madre del Sur en Guerrero y Morelos, así como *S. purepecha,* conocida de la región denominada Meseta Purépecha en Michoacán.

Salvia mcvaughii Bedolla, Lara et Zamudio sp. nov. Fig. 1.

Frutex ad 1.8 m altus; caules teretes glabrescentes, ramuli 4-angulati puberuli, pilis albis adpressis retrorsis; lamina foliaris 4-7(12) cm longa, 2-3.5(8.5) cm lata, ovata, ad apicem acuminata, ad basin rotundata vel obtusa, obliqua, ad marginem serrata, pubescentia in nervis congesta; petiolus 10-65 mm longus articulatus puberulus pilis adpressis retrorsis; inflorescentia compacta, verticillastri 8-12 floribus, bracteis 1.5-4 mm longis lanceolatis deciduis; calyx 2.4-6 mm longus, 1.5-2.5 mm latus dentibus caudatis, puberulus pilis adpressis antrorsis in nervis colligatis, glandulis sessilibus sparsis; corolla 8-11.5 mm longa, tubo albo, limbo caeruleo; intus tubo base 2-4 papillas ferens.

Planta arbustiva de hasta 1.8 m de altura, tallos principales rollizos, glabrescentes, ramillas cuadrangulares, puberulentas, con pelos adpresos retrorsos; hojas ovadas, de 4 a 7(-12) cm de largo, y 2 a 3.5(-8.5) cm de ancho, ápice acuminado, base redondeada a obtusa, oblicua, margen aserrado, puberulentas a casi glabras por ambos lados, con la pubescencia concentrada principalmente en las venas; peciolo de 10 a 65 mm de largo, articulado en la base sobre una prolongación del entrenudo, puberulento con pelos retrorsos; inflorescencia compacta de 3.5 a 5(-10.5) cm de largo, verticilastros con 8 a 12 flores, separados entre sí por 5 mm en la base de la inflorescencia y más cercanos hacia el ápice; brácteas lanceoladas, tempranamente caedizas, de 1.5 a 4 mm de largo, envés puberulento, con la pubescencia más densa en las venas; pedicelo de 1 a 2 mm de largo; cáliz de 2.4 a 6 mm de largo y 1.8 mm de ancho, esparcidamente puberulento, con pelos adpresos antrorsos concentrados en las venas y con glándulas traslucidas sésiles, dientes del cáliz de 1.5 a 2.5 mm de largo, el labio superior con 3 venas, el diente caudado, el inferior con 6 venas y dos dientes muy próximos caudados, rectos o curvados hacia arriba; corola de 8 a 11.5 mm de largo, puberulenta, tubo de 4.5 a 7 mm de largo, blanco, con 2 a 4 papilas en la base, y 2 estaminodios en su interior, los labios azules, el superior galeado de 3 a 4.7 mm de largo, el inferior de 2.7 a 4.5 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado y más grande que los laterales; estambres insertos en la parte media del tubo de la corola, de ca. 4 mm de largo, antera de 1.6 mm de largo, cubiertos por la gálea; estilo blanco, barbado, de 10 mm de largo con



Fig. 1. *Salvia mcvaughii* Bedolla, Lara et Zamudio (*R. Rendón 476*).

las ramas moradas, ligeramente exertas; nuececilla ovada de 1 mm de largo y 0.7 mm de ancho, de color café.

Tipo: México, Morelos: municipio Tlaquiltenango, 8 km al suroeste de San José Pala, selva baja caducifolia secundaria, presencia de leguminosas y burseras, 9-Octubre-1984, *R. Rendón 476* (Holótipo: MEXU).

Ejemplares adicionales revisados: **Guerrero**: municipio General Heliodoro Castillo, Huautla, 5.48 km al S, 30-Octubre-1998, *R. Cruz Durán 3277* (FCME, MEXU); Huautla 5.16 km al S, *R. Cruz Durán* 3345 (FCME); municipio Eduardo Neri, Mezcala, 12.5 km al SO, 2-Octubre-1994, *M. A. Monroy R. 696* (FCME). **Morelos**: municipio Tepalcingo, Sierra de Huautla, ejido El Limón, más o menos 1 km NW del cerro El Pingo, 29-Septiembre-1991, *S. Boyd 6608* (MEXU).

Conocida de la Sierra Madre del Sur en los municipios General Heliodoro Castillo y Eduardo Neri en el estado de Guerrero y del sur de Morelos en los municipios Tepalcingo y Tlaquiltenango (Fig. 3), habita en bosque tropical caducifolio primario y bosque de encino. Altitud de 1200 a 1550 m. Se han visto ejemplares de herbario en donde se observa en floración en los meses de septiembre a octubre y fructificación en octubre.

S. mcvaughii se encontró en los herbarios confundida con *S. polystachya* debido a la similitud en las inflorescencias compactas, apariencia producida por el gran número de flores por verticilastro, corolas azul-blanquecinas, labios de la corola iguales a subiguales. Ambas especies presentan una extensión del nudo en donde se articula el peciolo; sin embargo en *S. polystachya* ésta generalmente es poco conspicua, llegando a medir hasta 0.5 mm, mientras que en *S. mcvaughii* mide de 0.5 a 1.2 mm (Cuadro 1, Fig. 4). Además *S. mcvaughii* se diferencia de *S. polystachya* por las brácteas lanceoladas de 1.5 a 4 mm de largo, tempranamente caedizas, cáliz puberulento con los dientes caudados (Fig. 4), se encuentra principalmente en bosque tropical caducifolio, en un intervalo altitudinal de 1200 a 1550 m, mientras que *S. polystachya* se distribuye en bosque de pino-encino y vegetación secundaria derivada de éste, en una franja altitudinal mayor que va de 1700 a 2370 m.

El nombre de la especie se dedica a la memoria del recientemente fallecido Rogers McVaugh, destacado botánico estadounidense, quien dedicó muchos años de su vida al estudio de las plantas mexicanas, principalmente de la región de la Nueva Galicia, y autor de numerosas publicaciones sobre historia de la botánica, florística y sistemática vegetal.

Cuadro 1. Cuadro comparativo de caracteres morfológicos de *S.mcvaughii, S. purepecha* y *S. polystachya.*

Carácter	*S. mcvaughii*	*S. purepecha*	*S. polystachya*
Tallo	rollizo con ramillas cuadrangulares	cuadrangular, sulcado	cuadrangular, sulcado
Forma de la hoja	ovada	ovada a lanceolada	ovada a ovado lanceolada
Prolongación del nudo donde se articula el peciolo	presente (0.8 a 1.2 mm)	presente (0.6 a 1.2 mm)	ausente a presente (0 a 0.5 mm)
Largo de la inflorescencia	3.5 a 5(10) cm	7 a 10 cm	4 a 10(30) cm
Número de flores por verticilastro	8 a 12	10 a 16	10 a 27
Persistencia de las brácteas	tempranamente caedizas	subpersistentes	tempranamente caedizas
Forma de las brácteas	lanceolada	ovada a ampliamente ovada	ovada a lanceolada
Forma de los dientes del cáliz	caudados	caudados	agudos apiculados
Pubescencia del cáliz	puberulento con pelos adpresos	tomentoso	puberulento a hírtulo con pelos adpresos
Largo de la corola	8.2 a 11.5 mm	10 a 12.5 mm	9 a 12 mm
Número de papilas en el interior del tubo de la corola	2 a 4	ausentes	2 a 4
Intervalo altitudinal	1200 a 1550 m	1950 a 2193 m	1700 a 2900 m
Tipo de vegetación en que habita	bosque tropical caducifolio y bosque de encino	bosque de pino y encino	bosque de pino y encino, vegetación secundaria

Salvia purepecha Bedolla, Lara et Zamudio sp. nov. Fig. 2

Herba perennis ad 1.5 m alta; caules 4-angulati sulcati puberuli pilis articulatis adpressis retrorsis; folia 5-7 cm longa, 2-3 cm lata, ovata vel lanceolata, ad

apicem cuspidato-acuminata, ad basin rotundata, ad marginem serrata, supra sparse puberula, subtus puberula pilis in nervis colligatis; petiolis 5-30 mm longis articulatis puberulis; inflorescentia compacta, verticillastri 10-16 floribus; bracteis 5-8 mm longis, 3-4 mm latis, ovatis ad ample ovatis caudatis subpersistentibus; calyx 2.5-5 mm longus, 1.3-1.8 mm latus, dense albo-tomentosus dentibus caudatis; corolla 10-12.5 mm longa caerulea tomentosa, intus tubo papillae nullae.

Planta herbácea perenne de hasta 1.5 m de alto, tallo cuadrangular, sulcado, puberulento, con pelos multicelulares adpresos, retrorsos; hojas ovadas a lanceoladas, de 5 a 7 cm de largo y 2 a 3 cm de ancho, ápice cuspidado-acuminado, base redondeada, margen serrado, haz esparcidamente puberulento, envés puberulento, con los pelos concentrados en las venas; peciolo de 5 a 30 mm de largo, articulado en la base sobre una prolongación del entrenudo, puberulento; inflorescencia compacta, de 5 a 12 cm de largo, verticilastros con 10 a 16 flores, distanciados entre si 3 a 4 mm en la base de la inflorescencia, más cercanos hacia el ápice; brácteas subpersistentes, ovadas a ampliamente ovadas, caudadas, de 5 a 8 mm de largo y 3 a 4 mm de ancho, esparcidamente puberulentas en el envés, aunque los pelos se concentran más en las nervaduras; pedicelo de ca. 1 mm de largo; cáliz densamente blanco tomentoso, de 2.5 a 5 mm de largo por 1.3 a 1.8 mm de ancho, labios del cáliz desiguales, de 1 a 2.5 mm de largo, el superior con 3 venas y un diente caudado, el inferior con 6 venas y 2 dientes caudados muy próximos; corola azul, de 10 a 12.5 mm, tubo de 5 a 7 mm de largo, ligeramente tomentoso, sin papilas en su interior, pero sí con 2 estaminodios, labios subiguales, el superior de 4.9 a 6 mm de largo, galeado, densamente tomentoso en la cara externa, el inferior de 4.6 a 5 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado y más grande que los laterales, esparcidamente tomentoso en la cara externa, con excepción del lóbulo medio; estambres insertos en el tubo, de 4.5 a 6.5 mm de largo, anteras de 1 a 1.7 mm de largo, cubiertos por la gálea; estilo barbado, de 14 mm de largo, con las ramas ligeramente exertas, la superior 3 veces más larga que la inferior; nuececilla ovada, de 1 a 1.2 mm de largo, por 0.7 a 0.8 mm de ancho, de color café.

Tipo: México, Michoacán: municipio Chilchota, "Rancho Morelos", km 15 carretera Carapan - Uruapan, 1950 m, bosque perturbado, ladera de cerro, huerta con malezas, 26-Noviembre-1985, *A. Martínez L. 293* (Holótipo: IEB; Isotipos: ENCB, MEXU).



Fig. 2. *Salvia purepecha* Bedolla, Lara et Zamudio (*A. Martínez L. 293).*

Ejemplares adicionales revisados. Michoacán: 2 km de Zacapu sobre la carretera a Zamora, 23-Octubre-1987, *H. Díaz B. 4537* (IEB); municipio Tangancícuaro, a las afueras de Patamban, sobre la carretera Patamban - Aranza, a la orilla de un río estacional, 31-Diciembre-2009, *B. Bedolla-García & al. 52* (EBUM, IEB).

Conocida de la porción noroeste del estado de Michoacán (Fig. 3), habita en bosques de pino y encino y áreas perturbadas originadas de éstos. Altitud de 1950 a 2193 m. La época de floración observada en los ejemplares de herbario se presenta en los meses de octubre a noviembre y el período de fructificación de noviembre a enero.

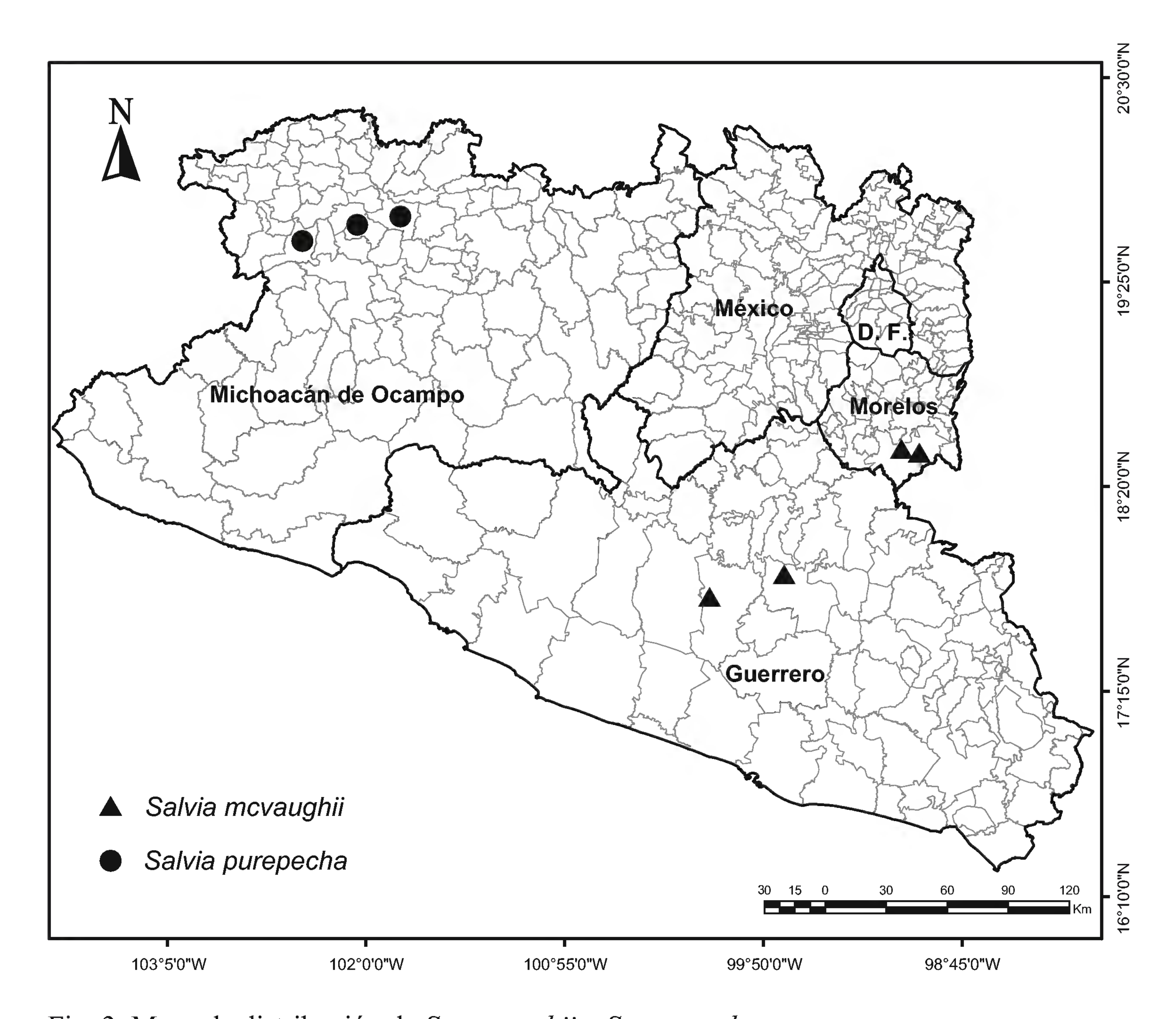


Fig. 3. Mapa de distribución de *S. mcvaughii* y *S. purepecha*.

La nueva especie se asemeja a *S. polystachya* por las inflorescencias compactas, corolas azules, labios de la corola iguales a subiguales; sin embargo *S. purepecha* se separa de ésta por presentar brácteas subpersistentes, ovadas a ampliamente ovadas, caudadas; cáliz densamente tomentoso con tricomas blancos, dientes caudados y por carecer de papilas en el interior del tubo de la corola (Cuadro 1, Fig. 4).

El epíteto "purepecha" hace alusión a la cultura Purépecha que floreció y se asienta en la región lacustre y montañosa del norte del estado de Michoacán, lugar en donde se distribuye la especie.

En este trabajo se reconocen dos caracteres morfológicos que no habían sido considerados previamente en las especies de *Salvia*: en *S. mcvaughii* el tallo principal es rollizo y sólo las ramillas cuadrangulares, por otra parte *S. mcvaughii* y *S. purepecha* presentan de forma conspicua el peciolo articulado sobre una base que parece ser una prolongación del nudo.

S. mcvaughii y *S. purepecha* aparentan estar emparentadas entre sí por su similitud morfológica, principalmente en la marcada articulación de la base del peciolo, las inflorescencias compactas y los dientes del cáliz caudados. De acuerdo con la clasificación del subgénero *Calosphace* de Epling (1939), ambas especies podrían ubicarse en la sección *Polystachyae* por presentar hojas ovadas a lanceoladas, inflorescencia en verticilastros compactos, labio superior del cáliz con tres venas, labios de la corola subiguales, estambres incluidos en la gálea; dentro de esta sección serían afines a *S. polystachya,* pero difieren de la sección *Polystachyae* sensu Epling por la articulación de la base del peciolo y los dientes del cáliz caudados. Adicionalmente *S. mcvaughii* tiene el tallo principal rollizo con las ramillas cuadrangulares y brácteas lanceoladas, *S. purepecha* tiene brácteas subpersistentes, ovadas a ampliamente ovadas, cáliz densamente blanco tomentoso y carece de papilas en el interior del tubo de la corola.

Desde hace varios años la circunscripción de las secciones descritas por Epling ha sido ampliamente debatida por varios especialistas (Standley y Williams, 1970, 1973; Torke, 2000; Walker, 2007; Wood, 2007), quienes cuestionan la naturalidad de las secciones. Se considera que la ubicación de *S. mcvaughii* y *S. purepecha* en la sección *Polystachyae* es provisional, hasta que la circunscripción de las secciones sea reevaluada usando técnicas modernas de estudio, por ejemplo estudios moleculares.

AGRADECIMIENTOS

El financiamiento para esta investigación proviene de diversos proyectos: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología convocatoria de Ciencia Básica 2005

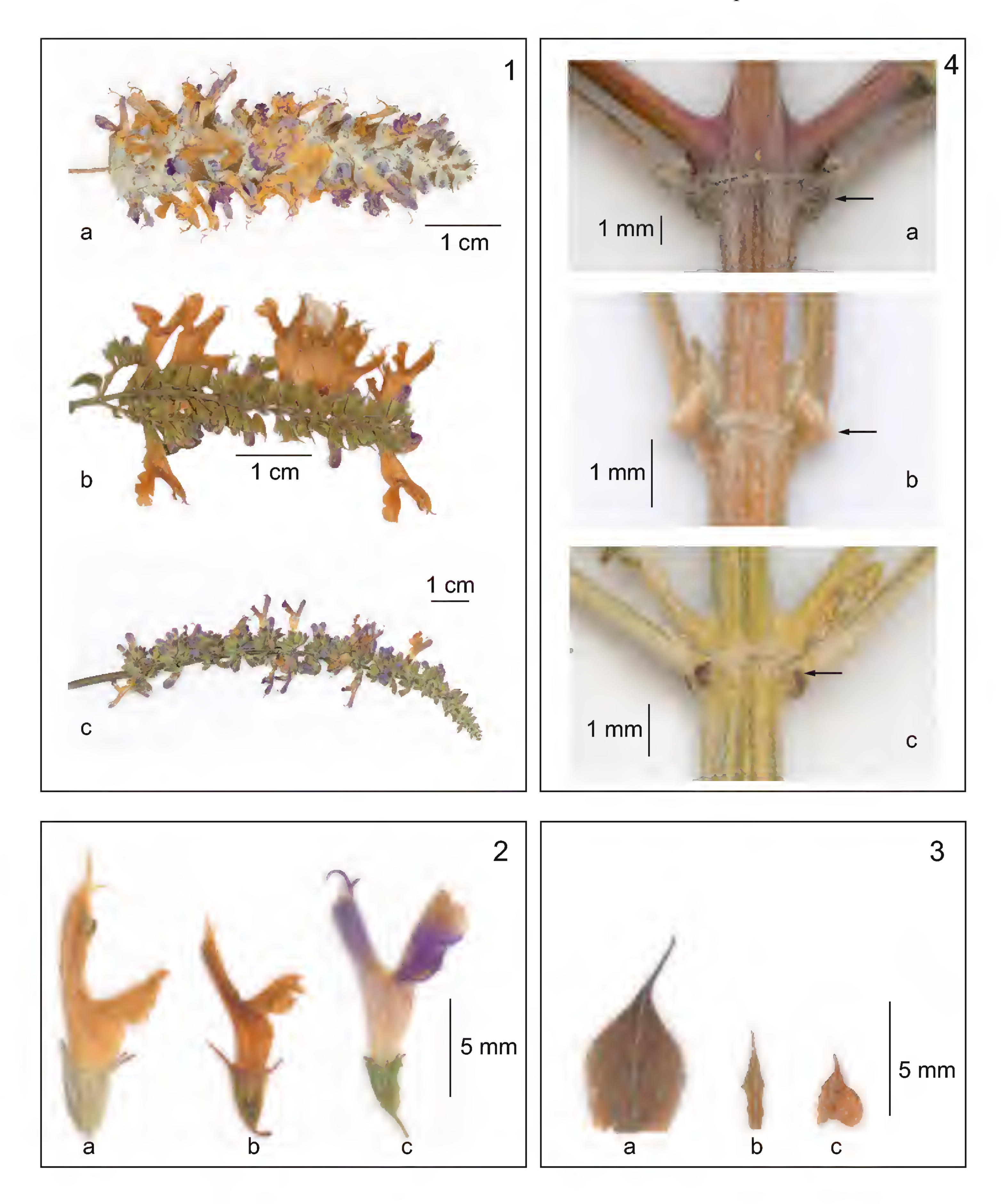


Fig. 4. Caracteres relevantes. Inflorescencias: *S. purepecha* (1a), *S. mcvaughii* (1b), *S. polystachya* (1c). Vista lateral de la flor: *S. purepecha* (2a), *S. mcvaughii* (2b), *S. polystachya* (2c). Forma de las brácteas: *S. purepecha* (3a), *S. mcvaughii* (3b), *S. polystachya* (3c). Articulación de peciolo en una prolongación del nudo (la flecha indica el carácter señalado) en *S. purepecha* (4a), *S. mcvaughii* (4b), *S. polystachya* (4c).

proyectos J4873 y 104149, proyecto 8.16 de la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Ecología, A.C. (cuenta 20006) y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Beca de CONACyT número 218990. Se agradece a Jerzy Rzedowski (IEB) la revisión crítica del manuscrito, a Bente Klitgaard (K) por enriquecedoras conversaciones sobre Salvias y a Claudia De Jesús por su apoyo en la elaboración del mapa. Se agradece a los curadores de los herbarios FCME y MEXU por las facilidades otorgadas para la consulta y préstamo de material.

LITERATURA CITADA

Bentham, G. 1848. Labiatae In: de Candolle, A. P. (ed.). Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis. G. Masson, Paris 12: 27-603.

Bentham, G. 1876. Labiatae. In: Bentham, G. y J. Hooker (eds.). Genera Plantarum. Vol. 2. Londres. pp. 1160-1223.

Epling, C. C. 1939. A revision of *Salvia* subgenus *Calosphace*. Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 110: 1-383.

Espejo, A. y T. P. Ramamoorthy. 1993. Revisión taxonómica de *Salvia* sección *Sigmoideae* (Lamiaceae). Acta Bot. Mex. 23: 65-102.

Frodin, D. G. 2004. History and concepts of big plant genera. Taxon 53(3): 753-776.

Klitgaard, B. B. 2007. Three new species in *Salvia* subgenus *Calosphace* (Lamiaceae) from Mesoamerica. Novon 17: 206-211.

Ramamoorthy, T. P. 1984a. Notes on *Salvia* (Labiatae) in Mexico, with three new species. J. Arnold Arbor. 65: 135-143.

Ramamoorthy, T. P. 1984b. A new species of *Salvia* (Lamiaceae) from Mexico. Brittonia 36(3): 297-299.

Ramamoorthy, T. P. y M. Elliott. 1998. Lamiaceae de México, diversidad, distribución, endemismo y evolución. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. (eds.). Diversidad biológica de México, orígenes y distribución. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 501-526.

Ramamoorthy, T. P. *Salvia* L. In: Calderón de Rzedowski, G. y J. Rzedowski (eds.). 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a ed. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro (Mich.). pp. 632-644.

Standley, P. C. y L. O. Williams. 1970-1973. Flora of Guatemala. Fieldana Bot. series. v. 24. part 9 (3): 273-301.

Torke, B. M. 2000. A revision of *Salvia* sect. *Ekmania* (Lamiaceae). Brittonia 52(3): 265-302.

Turner, B. L. 1995a. *Salvia booleana* (Lamiaceae), a new species from Northeastern Mexico. Phytologia 79(4): 289-292.

Turner, B. L. 1995b. A new species of *Salvia* (Lamiaceae) from Nuevo León, Mexico. Phytologia 79(2): 80-82.

Turner, B. L. 1996. A new species of *Salvia* (Sect. *Caducae*) from Guerrero, Mexico. Phytologia 81(5): 329-332.

Turner, B. L. 2008a. *Salvia acerifolia* (Lamiaceae), a new species from Michoacán, Mexico. Phytologia 90(2): 138-140.

Turner, B. L. 2008b. A new species of *Salvia* (Lamiaceae) from Guerrero, Mexico. Phytologia 90(2): 141-143.

Walker, J. B., K. J. Sytsma, J. Treutkein y M. Wink. 2004. *Salvia* (Lamiaceae) is not monophyletic: implications for the systematics, radiation and ecological specializations of *Salvia* and tribe Mentheae. Amer. J. Bot. 91(7): 1115-1125.

Walker, J. B. 2007. A preliminary phylogenetic analysis of *Salvia* subgenus *Calosphace*. PhD thesis. University of Wisconsin. Madison, USA. 132 pp.

Wood, J. R. I. 2007. The Salvias (Lamiaceae) of Bolivia. Kew Bull. 62: 177-222.

Recibido en junio de 2010.

Aceptado en febrero de 2011.



Acta Botanica Mexicana 95: 65-94 (2011)

EL COMPLEJO *AGAVE VICTORIAE-REGINAE* (AGAVACEAE)

M. Socorro González-Elizondo, Martha González-Elizondo,
Irma L. López-Enríquez, Lorenzo Reséndiz-Rojas,
Jorge A. Tena-Flores y Flor Isela Retana-Rentería

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación
para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango
Sigma 119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II
34220 Durango, Durango, México
herbario_ciidir@yahoo.com.mx

RESUMEN

El nombre de *Agave victoriae-reginae* se ha aplicado a un grupo de plantas endémicas al norte de México fácilmente distinguibles de otras especies de *Agave* por tener hojas con márgenes córneos sin dientes, bandas blancas sobre ambas caras y flores con tubos cortos en forma de embudo. Su revisión taxonómica revela que lo que se conoce como *A. victoriae-reginae* es un complejo que incluye tres especies, una de ellas con dos subespecies: 1a) *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae* (del occidente de Nuevo León y extremo oriental de Coahuila; 1b) *A. victoriae-reginae* subsp. *swobodae* (sur de Coahuila y noreste de Durango); 2) *Agave nickelsiae* (microendémica al sureste de Coahuila); y 3) *Agave pintilla* (la de distribución más occidental del grupo, sureste de Durango). En este trabajo se describe *Agave pintilla* como entidad nueva, se reinstala *A. nickelsiae* como nombre correcto de una de las especies y se presentan descripciones enmendadas de *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae, A. victoriae-reginae* subsp. *swobodae* y *A. nickelsiae*, así como claves para distinguir entre taxa. No se encontraron híbridos naturales entre los miembros del complejo *A. victoriae-reginae* pero se registran tres con otras especies: *Agave nickelsiae* x *A. asperrima*, *A. nickelsiae* x *A. lechuguilla*, y *A. pintilla* x *A. salmiana* subsp. *crassispina*.

Palabras clave: Agavaceae, *Agave victoriae-reginae*, endemismo, hibridación, maguey noa, taxonomía.

ABSTRACT

The name *Agave victoriae-reginae* has been applied to a group of plants endemic to northern Mexico which are easily distinguished from other species of *Agave* by having leaves with corneous, entire margins, white lines on both faces and flowers with short, funnelform tubes. A taxonomic revision reveals that *A. victoriae-reginae* represents a complex of three species, one of them with two subspecies: 1a) *Agave victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae* (western Nuevo León and eastern extreme of Coahuila; 1b) *A. victoriae-reginae* subsp. *swobodae* (southern Coahuila and northeastern Durango); 2) *Agave nickelsiae* (microendemic to southeastern Coahuila); and 3) *Agave pintilla* (the most westernly distributed species in the group, restricted to southeastern Durango). *Agave pintilla* is here described as new, the name of *A. nickelsiae* is reinstated, and *A. victoriae-reginae* is circumscribed. A key to the taxa as well as ammended descriptions for *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae, A. victoriae-reginae* subsp. *swobodae* and *A. nickelsiae* are provided. No natural hybrids were found among the taxa of the *Agave victoriae-reginae* complex but three natural hybrids with other species are recorded: *Agave nickelsiae* x *A. asperrima*, *A. nickelsiae* x *A. lechuguilla*, and *A. pintilla* x *A. salmiana* subsp. *crassispina*.

Key words: Agavaceae, *Agave victoriae-reginae*, endemic, hybridization, noah, taxonomy.

INTRODUCCIÓN

El nombre *Agave victoriae-reginae* T. Moore (Agavaceae) se ha aplicado tradicionalmente a un grupo de plantas endémicas del norte de México, muy apreciadas por coleccionistas y viveristas debido a su valor ornamental. Está enlistado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie en peligro de extinción (Anónimo, 2010) y en el Apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). *Agave victoriae-reginae* forma parte del subgénero *Littaea* por tener inflorescencia sin ramificaciones aparentes y hojas con margen entero. Fue incluida por Gentry (1982) en el grupo Marginatae por tener los márgenes de las hojas córneos y las flores con tubos cortos en forma de embudo.

Bajo el nombre *A. victoriae-reginae* se engloba a plantas fácilmente distinguibles de otras especies de *Agave* por presentar una combinación de característi-

cas única: hojas con bandas blancas sobre ambas caras, con márgenes córneos sin dientes y flores con tubos cortos en forma de embudo. El nombre ha sido usado de manera general para ese grupo por muchos autores (p. ej. Gentry, 1982; González Elizondo et al., 1991, 2009; Ullrich, 1991b; Espejo y López-Ferrari, 1992; García-Mendoza, 1995, 2002, 2003; Chávez Ávila y Martínez-Palacios, 1996; Eguiarte et al., 1999; Martínez-Palacios et al., 1999; Díaz Ramírez et al., 2004; Villarreal-Quintanilla, 2001; Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez, 2005, entre otros). Sin embargo, entre las plantas tradicionalmente consideradas como *A. victoriae-reginae* existen algunas que difieren considerablemente en la forma de la roseta, el número, forma y color de las hojas, el tamaño y la forma de las flores y el hábitat que ocupan, reconociéndose en este trabajo cuatro taxa dentro del grupo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión taxonómica de las plantas que han sido tratadas bajo el nombre de *A. victoriae-reginae*, cubriendo las poblaciones previamente registradas y otras detectadas por primera vez durante este trabajo. Se recopiló y sistematizó la información disponible sobre su taxonomía, biología, genética y estado poblacional. Se examinaron las colecciones en los herbarios ANSM, CFNL, CIIDIR, ENCB, MEXU y UNL.

Se realizaron 16 salidas de muestreo o de prospección en los estados de Nuevo León, Coahuila y Durango; para las plantas registradas en campo se tomaron los siguientes datos: diámetro, altura y cantidad de hojas de la roseta; largo, ancho y color de las hojas y, cuando presentaban inflorescencia, su altura, diámetro, forma número de ramificaciones y color de las flores. En los casos en que fue necesario colectar muestras se herborizó una hoja y, cuando las había, se herborizaron muestras de flores y de brácteas, así como flores en una solución de alcohol 70% y glicerina (autorización de Licencia de colecta científica sobre especies o poblaciones en riesgo o sobre hábitat crítico: Oficio Núm. SGPA/DGVS/03368/09). Los ejemplares testigo se depositaron en el herbario CIIDIR.

La revisión taxonómica de los componentes del complejo *Agave victoriae-reginae* se llevó a cabo mediante métodos convencionales de comparación de caracteres morfológicos, ecológicos y de distribución geográfica. Para poder adjudicar los nombres correctos a los taxa que se reconocieron, se revisaron aspectos taxonómicos y nomenclaturales. La cita de los autores se basa en Villaseñor et al. (2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión taxonómica del grupo revela que lo que se ha tratado previamente bajo el nombre de *A. victoriae-reginae* representa un complejo de cuatro taxa que difieren considerablemente en la forma de la roseta, el número, forma y color de las hojas, el tamaño y la forma de las flores, el hábitat que ocupan y la distribución geográfica. Los caracteres diagnósticos se presentan en el Cuadro 1 y en la clave para distinguir los taxa. Se reconocen tres especies, una de ellas con dos subespecies:

1. *Agave victoriae-reginae* T. Moore
   1a. *Agave victoriae-reginae* T. Moore subsp. *victoriae-reginae*
   1b. *Agave victoriae-reginae* subsp. *swobodae* J. J. Halda
2. *Agave nickelsiae* Goss. ex Rol.-Goss.
3. *Agave pintilla* S. González, M. González & L. Reséndiz

Todos los componentes del complejo se desarrollan únicamente sobre substratos de origen sedimentario, principalmente roca caliza y, en menor proporción, sobre coluviones o conglomerado, rara vez arenisca.

En el presente trabajo el reconocimiento de taxa se fundamenta en diferencias morfológicas de carácter discreto, aunadas a las características ambientales de los hábitats y a la distribución geográfica de las cuatro entidades. A continuación se comentan las diferencias parciales entre la clasificación que se propone aquí y los resultados de dos estudios moleculares y fitoquímicos.

Una comparación de los patrones de variación en 10 loci de alozimas polimórficas (Chávez Ávila y Martínez-Palacios, 1996; Martínez-Palacios et al., 1999) indica que los componentes del complejo *Agave victoriae-reginae* presentan altos niveles de variación genética intrapoblacional y un particularmente alto nivel de diferenciación entre las poblaciones, al grado de que cada una de ellas parece representar una unidad evolutiva independiente, con niveles de diferenciación comparables a aquellos observados entre diferentes subespecies o aún entre especies en muchos géneros de plantas (Martínez-Palacios et al., 1999). Lo anterior podría ser un punto a favor para sustentar la separación de taxa que se propone en el presente trabajo, pero no es así, pues los tres conjuntos sometidos al análisis de alozimas no corresponden con los taxa aquí reconocidos, particularmente en el caso de *A. nickelsiae,* el cual difiere marcadamente de *A. victoriae-reginae* a nivel morfológico, pero en el estudio de alozimas aparece (como "población 3") con afinidad con las plantas de *A. victoriae-*

Cuadro 1. Comparación entre algunos caracteres morfológicos de *Agave victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae* (A v-r v-r), *A. victoriae-reginae* subsp. *swobodae* (A v-r swob), *A. nickelsiae* y *A. pintilla*.

	A v-r v-r	A v-r swob	*A. nickelsiae*	*A. pintilla*
Roseta (forma)	compacta, globosa a deprimido-globosa	compacta, oblongo-globosa	subcompacta o abierta	abierta
Hojas (número)	(150-)280-500	70-180	170-280	60-180
Hojas (superficie)	verde a verde limón, no puberulentas	verdes, no puberulentas	verde gris a verde opaco, puberulentas	verde pálido azuloso, no puberulentas
Hojas (cm largo)	(7-)10-22	6-12	13-23	13-22
Hojas (cm ancho)	3.6-4.8	1.5-4.5	5.5-8.5	5.8-8
Hojas (forma)	lanceoladas a estrechamente oblongas	estrechamente oblongas a angostamente triangulares	oblongas	angostamente triangulares
Perianto (cm largo)	2.6-3.6	2.6-3.2	4-4.4	4-4.4
Filamentos (mm largo)	20-48	20-30	60-66	58-66

reginae subsp. *victoriae-reginae* (poblaciones 1 y 2). Lo anterior parece indicar que en este complejo la evolución de las alozimas ha seguido un camino independiente al de la diferenciación morfológica.

Una comparación de perfiles ISTR (Ávila Sevilla, 2010) revela niveles de polimorfismo hasta de 100% en *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*, lo que sugiere una alta variabilidad genética, pero no indica una correlación directa entre los perfiles ISTR y los taxa reconocidos en este trabajo a excepción de *Agave pintilla*, la cual se separa claramente del resto del grupo (esa especie no fue incluida en el estudio de alozimas por no haberse descubierto aún).

Un análisis de los perfiles fenólicos foliares (Ávila Sevilla, 2010) indica que en el complejo *A. victoriae-reginae* predominan los ácidos fenólicos y en segundo lugar los flavonoides, similarmente a lo encontrado por Almaráz-Abarca et al. (2009) para detectar variabilidad intra e interespecífica en *Agave durangensis* y especies

relacionadas. Al igual que en los perfiles ISTR, *Agave pintilla* está claramente diferenciada del resto del grupo.

La parafilia a nivel molecular y fitoquímico puede ocurrir por diversas razones, entre las cuales están: a) asincronía en la evolución a nivel molecular, morfológico (Hörandl, 2010) y bioquímico, con los cambios morfológicos usualmente requiriendo más tiempo para manifestarse; b) falta de congruencia entre las filogenias obtenidas para diferentes genes (Gaut et al., 2000); c) los cambios importantes para la especiación pueden residir en unos pocos loci no detectados por los marcadores RAPD (Navarro-Quezada et al., 2003). Por lo anterior, es necesario usar de manera complementaria la información molecular de cloroplasto, mitocondria y núcleo, adicionalmente a la información morfológica.

En *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae* se registra también variación intrapoblacional a nivel morfológico, particularmente en la forma y el color del ápice de las hojas y en el tipo y tamaño de la espina. Good-Ávila et al. (2006) reportan que *Agave* es un género joven, de entre 7.8 y 10.1 millones de años de antigüedad, encontrando que hubo en él etapas de alto grado de especiación: hace 6 a 8 millones de años y posteriormente entre 2.5 a 3 millones de años. La diversidad de fenotipos y de hábitats encontrada para el complejo de *A. victoriae-reginae* y la presencia del grupo en áreas que han sufrido fuertes modificaciones climáticas durante el Pleistoceno, sugiere un activo proceso de especiación en el grupo. El reconocimiento de los taxa que forman parte del complejo *A. victoriae-reginae* es un avance sustantivo para la comprensión del grupo y para facilitar acciones para su conservación, pero aún se requieren estudios que combinen datos morfológicos con otros basados en fitoquímica, citogenética, biología molecular y filogeografía, así como trabajos ecológicos para mejorar el conocimiento sobre las variables que determinan la distribución de los taxa del complejo y otros de biología de poblaciones que permitan interpretar mejor los patrones morfológicos y demográficos en el grupo.

Taxonomía

Clave para identificar a los taxa del complejo *A. victoriae-reginae*:

1 Rosetas compactas, de color verde a verde limón, hojas densamente imbricadas, las de la parte media ascendentes o curvadas hacia el eje central, truncadas a redondeadas en el ápice, con espina mucroniforme, acicular o lanceolada; flores 2.6-3.6 cm de largo (3.5-7 cm incluyendo estambres) 2

2 Rosetas globosas a deprimido-globosas; hojas lanceoladas o estrechamente oblongas, (7-)10-22 cm de largo; en hojas secas el margen córneo es continuo hasta el ápice .... *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*

2 Rosetas oblongo-globosas; hojas estrechamente oblongas a angostamente triangulares, 6-12 cm de largo; en hojas secas el margen córneo frecuentemente está separado en la parte distal .... *A. victoriae-reginae* subsp. *swobodae*

1 Rosetas abiertas o subcompactas, de color verde grisáceo o verde pálido a azuloso, hojas medias ascendentes o divergentes, no curvadas hacia el eje de la planta, redondeadas a agudas en el ápice, con espina lanceolada o piramidal; flores 3.8-4.4 cm de largo (7-8.8 cm incluyendo estambres) 3

3 Hojas 170-280, las de la parte media de la planta ascendentes (roseta subcompacta en plantas maduras), de color verde gris a verde opaco, puberulentas, oblongas, ventralmente convexas, algo angostadas cerca de la base, ápice redondeado, espina decurrente sobre los ángulos de la hoja, la franja blanca apical 1(-2) mm de ancho; flores en grupos de tres, tépalos y filamentos con tinción púrpura .... *A. nickelsiae*

3 Hojas 60-180, las de la parte media de la planta divergentes (roseta abierta en plantas maduras), de color verde a verde pálido azuloso, no puberulentas, angostamente triangulares, ventralmente planas o cóncavas, más anchas cerca de la base, ápice agudo gradualmente continuándose con la espina lanceolada, ésta no o apenas decurrente, la franja blanca apical 5-10 mm de ancho; flores en grupos de dos, tépalos blanquecinos a blanco verdosos, filamentos blanquecinos o con leve tinción púrpura .... *A. pintilla*

1. *Agave victoriae-reginae* T. Moore, Gardener's chronicle, new series 4: 484, 485. 1875. Lectotipo (designado por Ullrich, 1991). Fig. 101 de Moore, 1875: 485.

El nombre de la especie se dedicó a la Reina Victoria (1819-1901) de Inglaterra. La historia de la descripción de esta magnífica especie y los vanos esfuerzos de Carrière (1875a, 1875b) por dar prioridad al nombre de *A. consideranti* se comentan por Ullrich (1991b).

Dado que en la descripción original de *A. victoriae-reginae* no se seleccionó tipo, la ilustración original fue designada (Ullrich, 1991a) como lectotipo (Art. 9.2 IUCN), substituyendo al neotipo designado por Gentry (1982) (Art. 9.11 IUCN).

Roseta solitaria o a veces cespitosa, rara vez surculosa, acaule o con tallo corto no visible, compacta, globosa, deprimido-globosa u oblongo-globosa; hojas (70-)200 a alrededor de 500, densamente imbricadas, de color verde a verde limón con bandas blancas angostas sobre las dos caras y los márgenes, rígidas o rara vez flexibles, lanceoladas o estrechamente oblongas, aquilladas o rara vez redondeadas sobre el dorso, a veces de sección casi triangular, conduplicadas o ventralmente cóncavas excepto hacia la base donde presentan un engrosamiento, 6-22 cm de largo, 1.5-4.8 cm de ancho; márgenes córneos, blancos o grises, 1-3 mm de ancho, enteros, el margen continuo hacia la base y hacia el ápice o en la subsp. *swobodae* con frecuencia desprendido en la mitad distal; ápice de la hoja truncado o redondeado, rara vez agudo, destacando el color verde o usualmente el blanco de la banda; espina terminal recta o retorcida, desde muy corta y mucroniforme hasta subulada y acicular, rara vez lanceolada, con la base amplia o estrecha, 0.4-1.8 cm de largo, surcada o acanalada por arriba y aquillada por abajo, con frecuencia acompañada con 1 a 3 dientes cortos que coronan a los ángulos de la hoja, de color café oscuro, gris oscuro o casi negro; inflorescencia ascendente o erecta, 1.5-4.3 m de alto, densa, las flores sobre la mitad superior, el pedúnculo 1.6-6.6 cm de diámetro, con brácteas cartáceas, deltoides, largamente atenuadas hacia el ápice; flores en grupos de tres o a veces en pares, sobre pedicelos trifurcados o bifurcados cortos y gruesos, el perianto 2.6-3.6 cm de largo, de color blanco crema, blanco verdoso o verde grisáceo muy pálido, los tépalos a veces con tinte rojizo, ovario 1.3-1.7 cm de largo, gruesamente fusiforme, con cuello corto, tubo en forma de embudo, 3-5 x 7-9 mm; tépalos erectos, extendidos, subiguales, 10-19 x 3-4 mm, ampliamente lineales, algo conduplicados y abrazando a los filamentos, los interiores algo aquillados, el ápice redondeado, filamentos rectos, 20-48 mm de largo, insertados sobre el borde del tubo, anteras amarillas; cápsulas de consistencia leñosa o gruesamente coriácea, oblongas a estrechamente oblongas, (1.3-)1.7-2.1 x 0.7-1.1 cm, redondeadas en la base, cortamente apiculadas en el ápice, valvas oblongas a estrechamente oblongas, 0.7-0.9 cm de ancho, sobre pedicelos 2-5 mm; semillas negras, opacas o lustrosas, 3-5 x 2-3.5 mm, semicirculares a lacrimiformes, reticulado-venosas sobre ambas caras, el margen bajo.

Agave victoriae-reginae se desarrolla sobre escarpes de pendiente pronunciada en la Sierra Madre Oriental en el oeste de Nuevo León y en las serranías transversales que atraviesan Coahuila hasta el este de Durango, así como sobre crestas coronando cerros aislados en el oeste de Nuevo León y extremo este de Coahuila y en menor proporción sobre coluviones en piedemonte. En vegetación de matorral xerófilo y matorral submontano.

Se reconocen dos subespecies para *A. victoriae-reginae* con base en el hábito de la planta, la forma de las hojas y la distribución alopátrica de los taxa:

1a. *Agave victoriae-reginae* T. Moore subsp. *victoriae-reginae.*
Agave consideranti Carr., Rev. Hort. 429. 1875 f. 68. No tipificado. Figs. 1a, 2b, 3b.

Nombres comunes: lechuguilla (siendo claramente diferenciada de la lechuguilla común), maguey noha, maguey de roca, noa, noha.

Plantas acaules o con tallo muy corto no visible, compactas, globosas o deprimido-globosas, ampliamente ovoides cuando inician floración, (20-)30-65 cm de diámetro y hasta 60 cm de alto, con (150-)280 a aprox. 500 hojas; hojas lanceoladas a estrechamente oblongas, (7-)10-22 cm de largo y 3.6-4.8 cm de ancho, engrosadas ventralmente cerca de la base, en hojas secas el margen córneo continuo hasta el ápice; inflorescencia 1.6-4.3 m de alto; flores con perianto 2.6-3.6 cm de largo, blanco crema o blanco verdoso; cápsulas (1.3-)1.7-2.1 x 0.7-1.1 cm, redondeadas en la base, cortamente apiculadas en el ápice, valvas oblongas, 0.7-0.9 cm de ancho; semillas 4 x 2.5-3.5 mm.

Las hojas son por lo general firmes, aunque en poblaciones de Bustamante, Mina y algunas de La Huasteca son flexibles y delgadas, las juveniles marcadamente plegadas en sentido longitudinal.

Agave victoriae-reginae subsp. *victoriae-reginae* prospera sobre escarpes de caliza de pendiente muy pronunciada (riscos o "relices"), con frecuencia verticales, en cañones estrechos que forman parte de la Sierra Madre Oriental, subprovincia Gran Sierra Plegada en el oeste de Nuevo León, así como sobre crestas calizas coronando sierritas bajas en el oeste de Nuevo León y el extremo este de Coahuila, a veces en coluviones en piedemonte, entre los 564 y los 1684 m s.n.m. (Fig. 5). Las poblaciones más grandes se encuentran en el Cañón de La Huasteca (González, 2008), una parte del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, principalmente en matorrales xerófilos sobre escarpes donde predominan *Agave bracteosa*, *A. lechuguilla, A. striata, Hechtia* spp. y *Dasylirion berlandieri*. Sobre coluviones en piedemonte crece en matorral xerófilo y matorral submontano de *Helietta parvifolia, Cordia boissieri*, *Acacia farnesiana, A. amentacea*, *Celtis pallida*, *Havardia pallens*, *Aloysia gratissima*, *Leucophyllum texanum, Diospyros texana*, *Croton fruticulosus, Cylindropuntia leptocaulis*, *C. imbricata, A. lechuguilla, A. striata, Selaginella* sp.



Fig. 1. Hábito y acercamiento de hojas de: a. *Agave victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*; b. *A. victoriae-reginae* subsp. *swobodae*; c. *A. nickelsiae*; d. *A. pintilla*.

y *Wedelia hispida*. En lugares más protegidos el matorral submontano presenta arbolitos de *Helietta parvifolia*, *Acacia berlandieri* y *Gochnatia hypoleuca*. En la subregión de sierritas del Desierto Chihuahuense *A. victoriae-reginae* crece sobre las paredes calizas de las crestas de sierritas bajas, en comunidades de matorral xerófilo, a veces con elementos de matorral submontano, destacando *Hechtia* sp., *Helietta parvifolia, Fouquieria splendens, Echinocereus* sp. y *Opuntia* sp.

Ejemplares examinados. MÉXICO, COAHUILA. Municipio Candela. Parte sur de sierrita al SW de Candela, cerca del límite con Nuevo León, 26°44'22" N, 100°45'24" W, 570 m, en cresta caliza coronando sierrita, vertiente SW, 1 Jun 2010, *L. Reséndiz 156, J. Noriega, S. González* (CIIDIR). NUEVO LEÓN. Municipio Bustamante. Sierrita de La Ventana, 26°34'40" N, 100°39'47" W, 700 m, *M. González 4124, A. Torres, S. González* (CIIDIR); ibid., 26°34'18" N, 100°39'29" W, 706 m, 31 May 2009, *L. Reséndiz 128, A. Torres* (CIIDIR, ENCB); ibid., 26°34'46" N, 100°39'58" W, 695 m, 31 May 2009, *L. Reséndiz 129, A. Torres* (CIIDIR, MEXU); ibid., *L. Reséndiz 129b, A. Torres* (CIIDIR); municipio Mina. Cerro de las Ventanas, 25°57'56" N, 100°36'7" W, 645 m, 8 May 2009, *L. Reséndiz 116, M. González, S. González, L. López y F. Mercado* (CIIDIR, ENCB, MEXU); ibid., *L. Reséndiz 117, M. González, S. González, L. López y F. Mercado* (CIIDIR); ibid., *L. Reséndiz 118, M. González, S. González, L. López y F. Mercado* (CIIDIR); municipio Santa Catarina. Cañón de la Huasteca (sitio 14), 25°39' N, 100°30' W, 7 May 2009, *L. Reséndiz 115, M. González, S. González, L. López y F. Mercado* (CIIDIR); ibid., frutos de otro individuo, *L. Reséndiz 115-b* (CIIDIR); Cañón de la Huasteca (sitio 15.3), 25°38'34" N, 100°28'46" W, 807 m, 7 May 2009, *L. Reséndiz 113, M. González, S. González, L. López y F. Mercado* (CIIDIR); La Huasteca, Cañón de Ballesteros, 25°38'18" N, 100°27'9" W, 800 m, conglomerado, 16 Jun 2009, *I. Cabral C. s.n.* con investigadores de Santa Ana Bot. Garden (ANSM); Cañón de la Huasteca (sitio 15.5), 25°38' N, 100°28" W, 807 m, *L. Reséndiz 114, M. González, S. González, L. López y F. Mercado* (CIIDIR); Cañón de la Huasteca, km 4, 25°37'31" N, 100°27'36" W, 745 m, 30 May 2009, *L. Reséndiz 125b, A. Torres* (CIIDIR, ENCB); Cañón de la Huasteca, camino cerro El Panal por Cañón Guitarritas, 25°35'35" N, 100°31'1" W, 1180 m, 16 Dic 2006, *I. Cabral C. 2308 e hijos* (ANSM); Cañón de la Huasteca, después de la cortina, lado derecho, 25°33'43" N, 100°24'17" W, 873 m, 30 May 2009, *L. Reséndiz 127, A. Torres* (CIIDIR, ENCB); Cañón de la Huasteca, al NE de El Pajonal por el camino a Santa Catarina, 25°29'34" N, 100°23'8" W, 1450 m, sobre coluvión, 5 May 2009, *L. Reséndiz 111, M. González, S. González, L. López y F. Mercado* (CIIDIR, ENCB, MEXU); Cañón de la Huasteca, El Pajonal, 25°29'37" N, 100°23'9" W, 1432

m, 30 May 2009, *L. Reséndiz 126, A. Torres* (CIIDIR, ENCB); Cañón de la Huasteca, km 4, 25°37'31" N, 100°27'36" W, 745 m, 30 May 2009, *L. Reséndiz 125, A. Torres* (CIIDIR, ENCB); Cañón de la Huasteca, 3 Jun 1967, *J. Marroquín s.n.* (MEXU); ibid., 24 May 1979, *C. de León 19* (UNL(2)); ibid., end of dirt road at gravel pit, 2 Aug 1972, *Lyle McGill 9472, R. Brown y D.J. Pinkava* (ENCB); Cañón de la Huasteca (sitio 6.2), 25°39' N, 100°30' W, 6 May 2009, *L. Reséndiz 112, M. González, S. González, L. López y F. Mercado* (CIIDIR).

1b. *Agave victoriae-reginae* subsp. *swobodae* J. J. Halda, Acta Mus. Richnov. Sect. Nat. 7(2): 71. 2000. Holotipo: Mexico septentrionalis, Coahuila, in collibus petrosis non procul a vico Parras, solo calcárico, ca. 1800 m supra mare. PR no. JJH8504315, leg. *J.J. Halda* 10.4.1985. (n.v.). Fig. 1b, 2a, 3a.

Nombres comunes: maguey noha, noa, noha.



Fig. 2. Comparación de hojas de: a. *Agave victoriae-reginae* subsp. *swobodae*; b. *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*; c. *A. nickelsiae*; d. *A. pintilla*.

Plantas acaules o con un corto tallo cubierto de hojas, oblongo globosas a subcilíndricas (en forma de barrilito) cuando maduras, compactas, 20-35 cm de diámetro, hasta de 35 cm de alto, con 70 a aprox. 180 hojas; hojas estrechamente oblongas a angostamente triangulares, 6-12 cm de largo y 1.5-4.5 cm de ancho, ventralmente planas a cóncavas cerca de la base, en hojas secas el margen córneo continuo hasta el ápice o frecuentemente desprendido en la parte distal; inflorescencia 1.6-4.3 m de alto; flores con perianto 2.6-3.2 cm de largo, tubo y cuello blanco verdoso, tépalos blanco rosados o rojizos en la parte interior, filamentos y estilo rosa púrpura pálido, anteras amarillo pálido; cápsulas estrechamente oblongas, 1.7-1.9 x 0.7-0.9 cm, valvas 0.7-0.8 cm de ancho, semillas 3 x 2 mm.

Agave victoriae-reginae subsp. *swobodae* fue descrita (Halda, 2000) con base en el hábito de la planta y por tener flores y semillas "más grandes". Aunque el tamaño de las flores se encuentra dentro de la variación que se presenta en *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae* y las semillas de la subespecie *swobodae* son más pequeñas, se acepta el reconocimiento de esa subespecie aplicando los criterios de Haig et al. (2006) de discreción en los caracteres y separación de las poblaciones.

Agave victoriae-reginae subsp. *swobodae* se encuentra sobre escarpes de las extensiones de la Sierra Madre Oriental a través del Desierto Chihuahuense (Serranías Transversales) en el sur de Coahuila y este de Durango, sobre calizas, rara vez en coluviones de piedemonte, entre los 865 y 1550 m s.n.m. (Fig. 5). En matorral xerófilo en el que predominan *Hechtia texensis, H. podantha, Agave lechuguilla, A. striata, A. asperrima, Yucca rigida, Fouquieria splendens*, *Opuntia rufida, Euphorbia antisyphilitica, Echinocereus* sp., *Jatropha dioica* y *Dasylirion* sp. En sitios con coluvión en la base de riscos al matorral xerófilo se mezclan elementos de matorral submontano, principalmente *Acacia berlandieri* y *Gochnatia hypoleuca*.

Ejemplares examinados. MÉXICO, COAHUILA. Municipio San Pedro de las Colonias. Al NE de San Pedro de las Colonias, por la carretera a Cuatro Ciénegas, 26°8'37" N, 102°44'38" W, 1044 m, base de riscos en el tercio inferior del cerro, 1 Jun 2010, *L. Reséndiz 155, J. Noriega* (CIIDIR); municipio Viesca. Cerro de las Noas en el cañón de Ahuichila; camino de Viesca a Ahuichila, 25°11'24" N, 102°38'59" W, 1292 m, escarpe, 12 Ago 2009, *L. López 594, T. Tapia y M. González* (CIIDIR); ibid., 25°11'15" N, 102°39'2" W, 1262 m, escarpe exposición E, 12 Ago 2009, *L. López 594b, T. Tapia y M. González* (CIIDIR); Cañón de Ahuichila, 1250 m, ladera calcárea, 22 Ago 1991, *J. I. Calzada 17379, C. Toledo y J. Blando*

(MEXU-2); Frentón de Ahuichila, ca 6.5 km al SW de Ahuichila, 25°4'30" N, 102°40'20" W, sobre escarpes, 12 Ago 2009, *J. Tapia s.n., S. Tapia, T. Tapia, M. González* (CIIDIR); Sierra del Mármol, 28 km al S de Viesca, camino a Ahuichila, 3 km al S del rancho, 1300 m, ladera caliza, 21 Jun 1994, *A. García-Mendoza 5961, S. Franco y J. Reyes* (MEXU); Sierra del Mármol, 28 km al S de Viesca, camino a Ahuichila, 1300 m, ladera caliza, 30 Ago 2000, *A. García-Mendoza 6955* (MEXU). DURANGO. Municipio Lerdo. Picacho de León Guzmán, 25°30'28" N, 103°40'13" W, 1211 m, 13 Ago 2009, *L. López 598, M. González* (CIIDIR); Cañón Fernández, aprox. 2.5 km al N de la entrada por el Cañón del Borrego, 25°19'33" N, 103°44'7" W, 1250 m, en risco sobre ladera caliza, 9 Dic 2003, *L. Reséndiz 15, R. Galván, L. López, S. González y M. Pinedo* (CIIDIR, ENCB); ibid., 14 May 2008, *L. Reséndiz 108 M. González, S. González, L. López* (CIIDIR, ENCB, IEB, MEXU); ibid., 2 km al N de Graceros, por el camino a la presa Francisco Zarco, 25°16'10" N, 103°45'5" W, 1450 m, sobre risco, 12 May 2008, *L. López 530, F. Mercado y D. Ramírez* (CIIDIR, ENCB, IEB, MEXU); Cañón Fernández, ca. 2 km al S de Graceros, ladera del Cerro Mulato, 25°14'23" N, 103°44'22" W, 1267 m, *L. Reséndiz 150, M. González y L. López* (CIIDIR); Graceros, 2 km adelante, 13 km al E de la desviación a la presa Fco. Zarco, 1200 m, ladera caliza, 22 Jun 1994, *A. García-Mendoza 5965, S. Franco y J. Reyes* (MEXU).

2. *Agave nickelsiae* Goss. ex Rol.-Goss., Hort. Amer. ex Rev. Hortic. (Revue Horticole): 579. 1895 (sub *'nickelsi'*). *Agave victoriae-reginae* T. Moore f. *nickelsiae* (Rol.-Goss.) Trel., Contr. U.S. Nat. Herb. 23: 140. 1920. Neotipo (designado por Breitung, 1960): Fig. 53, p. 26, vol. 32 en Cact. Succ. J. (Los Angeles). 1960. Figs. 1c, 2c, 3c.

Agave victoriae-reginae var. *laxior* Berger, Hort. Mortol., 15, 364. 1912. *Agave ferdinandi-regis* A. Berger, Die Agaven, Beiträge zu einer Monographie 90. 1915. Tipo por designarse (planta mostrada en la Exhibición de Paris, 1900 con varias otras de México y luego en Jardín Nabonnand, de donde Berger la recibió en 1903).

El nombre de la especie se dedicó en honor a Mrs. Anna B. Nickels, horticultora de Texas que dio a conocer la planta.

Nombre común: no registrado en campo durante este trabajo. La denominación de "pintilla" se indica para la especie en una manifestación de impacto ambiental (Anónimo, 2007); Trelease (1920) cita a su vez la de "pintillo", mismo que se aplica en Durango para *A. pintilla*.

Rosetas cespitosas, rara vez solitarias, no surculosas, acaules o con un tallo corto no visible (cubierto de hojas), hasta de 75 cm de diámetro y hasta 65 cm de alto, subcompactas o abiertas; hojas 170 a 280, de color verde grisáceo a verde opaco, con bandas blancas sobre las dos caras y los márgenes, puberulentas, oblongas, angostadas gradualmente hacia el ápice, no curvadas hacia el centro de la planta, dorsalmente aquilladas cerca del ápice o sobre la mitad distal de la cara abaxial, ventralmente cóncavas excepto hacia la base donde son gruesas y marcadamente convexas a aquilladas, 13-23 cm de largo y 5.5-8.5 cm de ancho; márgenes córneos, blancos, 3-5 mm de ancho, enteros, el margen continuo hacia la base y hacia el ápice o a veces desprendido en la mitad distal; ápice de la hoja redondeado, franja blanca apical inconspicua, 1(-2) mm de ancho, destacando el color negro de la espina; espina de color casi negro, piramidal a lanceolada, gruesa, 2-2.8 cm de largo, ampliamente acanalada por arriba y redondeadamente aquillada por abajo, la base amplia y marcadamente decurrente sobre los ángulos de la hoja, usualmente con 3 dientes adyacentes que coronan a los ángulos de la hoja; inflorescencia erecta, densa, el pedúnculo robusto, 4.5-6.5 m de alto y hasta de 6.5 cm de diámetro, con brácteas cartáceas, deltoides en la base, lineales, largamente atenuadas hacia el ápice; flores usualmente en grupos de tres, sobre pedicelos trifur-



Fig. 3. Comparación de flores de: a. *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*; b. *Agave victoriae-reginae* subsp. *swobodae*, flor abierta longitudinalmente; c. *A. nickelsiae*; d. *A. pintilla*.

cados cortos y gruesos, perianto 4-4.4 cm de largo, ovario 1.8-2.1 cm de largo, gruesamente fusiforme, con cuello corto, tubo en forma de embudo, 3-5 x 8-9 mm; tépalos extendidos, subiguales, 18-22 x 4-6 mm, ampliamente lineales, planos hacia el ápice, los interiores algo aquillados, abrazando a los filamentos solamente en su mitad proximal, la parte distal plana, patente a refleja, con tinción púrpura, el ápice redondeado, filamentos rectos, 60-66 mm de largo, con tinción púrpura, insertados sobre el borde del tubo, anteras amarillas, 11-14 mm de largo; cápsulas y semillas desconocidas.

Agave nickelsiae presenta una clara preponderancia de multiplicación clonal mediante rizomas y una escasa reproducción sexual: durante 2009 no se observaron plantas con inflorescencia ni con indicios de iniciar floración, aunque sí se encontraron escapos secos de *A. nickelsiae* x *A. asperrima*; en mayo de 2010 se encontraron escasos individuos de *A. nickelsiae* en floración.

El nombre de *A. nickelsiae* se ha citado como sinónimo de *A. victoriae-reginae* o, cuando se reconoce como especie independiente, bajo la denominación *A. ferdinandi-regis*. Sin embargo, la revisión de la descripción original de *A. nickelsiae* revela que éste es el nombre legítimo y válido para el taxon. El neotipo designado por Gentry (1982) para *A. victoriae-reginae* (substituido por el lectotipo designado por Ullrich, 1991a), corresponde a una planta de *A. nickelsiae*: 12-16 miles NE of Saltillo, Coahuila, along road to Monterrey, June 10-July 5, 1963; elev. 4000-5000 feet, shrub and succulent desert on limestone, *Gentry, Barclay & Arguelles 20043* (DES, MEXU, US).

Agave nickelsiae restringe su distribución al sureste de Coahuila, en la región Arteaga-Ramos Arizpe (Fig. 5), sobre lomeríos de conglomerado con suelo rúdico y abundantes fragmentos de roca caliza aflorando en la superficie. Los suelos predominantes son regosol calcárico (cuando superan los 10 cm de profundidad) y leptosol calcárico. Se encuentra particularmente sobre los bordes de la parte alta de las lomas, entre los 1500 y 1690 m. En matorral xerófilo con asociaciones vegetales dominadas por: a) *Tiquilia canescens* y otras boragináceas, *Mimosa* sp., *Agave asperrima* x *A. nickelsiae*, *A. lechuguilla* con escasas *Fouquieria splendens*, *Viguiera stenoloba*, *Larrea tridentata* y *Lophophora williamsii*; b) *Agave lechuguilla, Buddleja marrubiifolia, Agave striata, Hechtia* sp., *Dasylirion* sp. y escasa *Larrea tridentata*; c) *Parthenium incanum*, *Buddleja marrubifolia*, *Aristida* sp., asteráceas, *Larrea tridentata* y *Opuntia leptocaulis*.

La zona donde se localiza *A. nickelsiae* está sujeta a un alto grado de perturbación por urbanización, bancos de materiales, prácticas de motociclismo y construcción de caminos, lo que causa la fuerte fragmentación del hábitat.

Ejemplares examinados. MÉXICO, COAHUILA. Municipio Ramos Arizpe. Ramos Arizpe, sitio 4, 25°31'0" N, 100°53'28" W, 1502 m, 10 May 2009, *L. Reséndiz 123, M. González, S. González, L. López y F. Mercado* (CIIDIR, ENCB, MEXU); Ramos Arizpe, al SE, sitio 1-3, 25°30'38" N, 100°54'4" W, 1502 m, en ladera de loma, 10 May 2009, *L. Reséndiz 124, M. González, S. González, L. López y F. Mercado* (CIIDIR); Ramos Arizpe, cerca de sitio 2-3, 25°30'37" N, 100°53'36" W, 1520 m, 9 May 2009, *L. Reséndiz 121, M. González, S. González, L. López y F. Mercado* (CIIDIR); rancho El Saucillo de Abajo, al SE de Ramos Arizpe, 25°30'8" N, 100°54'36" W, 1530 m, en parte alta de loma, 2 Jun 2010, *L. Reséndiz 159, J. Noriega, S. González, T. Espinoza Hernández* (CIIDIR); predio al lado del rancho El Saucillo de Abajo, al SE de Ramos Arizpe, 25°29'54" N, 100°54'46" W, 1537 m, en margen NW de loma, 2 Jun 2010, *L. Reséndiz 158, J. Noriega, S. González, T. Espinoza Hernández* (CIIDIR); *Agave nickelsiae* x *A. lechuguilla*, ibid., 25°29'43" N, 100°54'43" W, 1530 m, 2 Jun 2010, *L. Reséndiz 157, J. Noriega, S. González, T. Espinoza Hernández* (CIIDIR); vicinity of Saltillo, *A. nickelsiae* x *A. asperrima*, 1 Feb 1952, *H. S. Gentry 11530* (MEXU); ibid., *A. nickelsiae* x *A. asperrima*, Jun 10-Jul 5 1963, *H. S. Gentry 20044, Barclay y Argüelles* (MEXU-2). Municipio Arteaga. Loma Alta, al N de Arteaga; Sitio 5-4, 25°28'31" N, 100°51'38" W, 1688 m, 9 May 2009, *L. Reséndiz 119, M. González, S. González, L. López y F. Mercado* (CIIDIR).

3. *Agave pintilla* S. González, M. González & L. Reséndiz, sp. nov. Figs. 1d, 2d, 3d, 4a-f.

Agave victoriae-reginae T. Moore et *A. nickelsiae* Goss. ex Rol.-Goss. affinis sed rosulis apertis laxis, foliis anguste triangularibus, pallidioribus vel glauco-viridibus, inflorescentia laxiore et floribus geminatis differt. Ab *A. victoriae-reginae* differt rosulis caespitosis, foliis basi latioribus et floribus majoribus; *A. nickelsiae* valde affinis sed habitu breviore, foliis minus numerosis, non puberulentis, floribus lobis albidis vel albido-viridibus differt.

Tipo: MÉXICO, Durango: municipio de El Mezquital, aprox. 0.3 km (línea recta) al N del entronque con el camino a Agua Zarca, al W de la carretera Durango - El Mezquital, 23°30'49" N, 104°23'39" W, 1444 m s.n.m., en ladera, matorral xerófilo con elementos de matorral subtropical (*Fouquieria splendens, Jatropha dioica, Ipomoea murucoides*), *L. Reséndiz 131, L. López, F. Mercado y L. Chávez* (holotipo: CIIDIR; isotipos: ENCB, MEXU).

Nombres comunes: maguey pintillo, pintillo.



Fig. 4. *Agave pintilla:* a. roseta con base de escapo y brácteas; b. hojas, vista ventral y dorsal; c. inflorescencia; d. infrutescencia; e. semillas; f. plántula.

Rosetas cespitosas o solitarias, no surculosas, acaules, 30-60 cm de diámetro y 20-35 cm de alto, laxas, abiertas; hojas 60 a 180, divergentes, de color verde pálido a verde azuloso, con bandas blancas sobre las dos caras y los márgenes, angostamente triangulares, angostadas gradualmente hacia el ápice, más anchas cerca de la base, dorsalmente redondeadas o aquilladas cerca del ápice, ventralmente cóncavas o planas hacia la base, 13-22 cm de largo y 5.8-8 cm de ancho; márgenes córneos, blancos, 3-5 mm de ancho, enteros, continuos hacia la base y hasta el ápice o terminando 2-3 cm debajo del ápice; ápice de la hoja agudo, destacando el color blanco de la banda apical de 5-10 mm de ancho; espina de color casi negro, angostamente piramidal a lanceolada, 2-2.9 cm de largo, ampliamente acanalada por arriba y aquillada por abajo, no o muy ligeramente decurrente sobre los ángulos de la hoja, usualmente con 3 dientes adyacentes que coronan a los ángulos de la hoja o al menos con una espina dorsal más corta; inflorescencia erecta, relativamente laxa, el pedúnculo 1.6-4.3 m de alto y hasta de 4.5 cm de diámetro, con brácteas cartáceas, deltoides, largamente atenuadas hacia el ápice; flores en pares, sobre pedicelos bifurcados, perianto 4-4.4 cm de largo, ovario 1.8-2.1 cm de largo, gruesamente fusiforme, verdoso, con cuello corto, tubo en forma de embudo, 3-5 x 8-10 mm; tépalos ascendentes a patentes, subiguales, 18-22 x 5-7 mm, ampliamente lineales, algo conduplicados y abrazando a los filamentos en la base, planos hacia el ápice, los interiores algo aquillados, el ápice redondeado, blanquecinos a blanco verdosos, filamentos blanquecino verdosos o con tinción púrpura, rectos, 58-66 mm de largo, insertados sobre el borde del tubo, anteras de color amarillo crema, 11-15 mm de largo; cápsulas de consistencia leñosa, ampliamente oblongas, 2.2-2.4 x 1.6-1.8 cm, redondeadas en la base, muy cortamente apiculadas, valvas suborbiculares, 1.4-1.5 cm de ancho, sobre pedicelos gruesos 2-4 mm de largo; semillas negras, lustrosas u opacas, 4-5 x 2.5-4 mm, suborbiculares, semicirculares o lacrimiformes, reticulado-venosas sobre ambas caras, el margen bajo.

Agave pintilla se conoce solamente del sureste de Durango, en el municipio de El Mezquital en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental (Fig. 5), entre los 1440 y 1580 m s.n.m. Es la especie de distribución más occidental dentro del complejo. Aunque la zona donde se desarrolla se ubica hacia la vertiente oriental de la Sierra Madre Occidental, *A. pintilla* es la única especie del complejo *A. victoriae-reginae* que se desarrolla en una cuenca hidrográfica que drena hacia el Pacífico. Crece sobre lomeríos de conglomerado no consolidado en un área predominantemente volcánica, por lo que pueden encontrarse fragmentos de roca ígnea mezclados. Los suelos dominantes son regosoles calcáricos con abundante $CaCO_3$ y drenaje deficiente debido a la presencia de una capa ócrica, dura y costrosa. En matorral xerófilo de tipo relictual rodeado

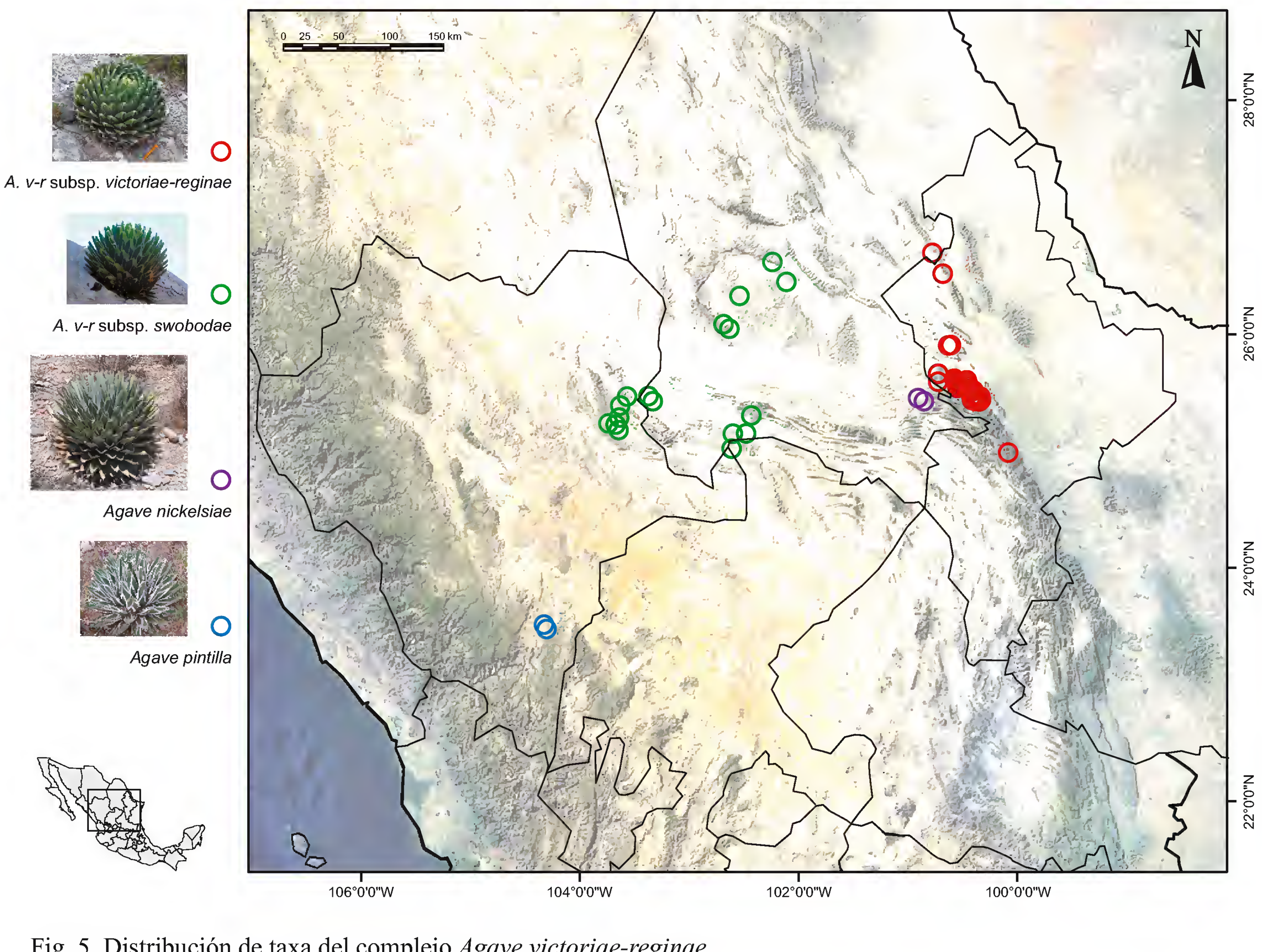


Fig. 5. Distribución de taxa del complejo *Agave victoriae-reginae*.

de matorral subtropical y en matorral subtropical, en las siguientes asociaciones: a) *Fouquieria splendens, Myrtillocactus geometrizans, Prosopis laevigata* y *Cercidium* sp., con frecuencia con *Jatropha dioica*, rara vez con *Agave durangensis*; b) *P. laevigata, M. geometrizans*, *Cercidium* sp., *Lycium* sp., *F. splendens* e *Ipomoea murucoides;* c) *F. splendens, J. dioica, I. murucoides, L. graveolens*; d) *Acacia neovernicosa*, *Krameria* sp., *Atriplex* sp. y *F. splendens* con *Euphorbia antisiphylitica, J. dioica, Cylindropuntia leptocaulis*, *Agave durangensis, Agave* cf. *salmiana, Eysenhardtia* sp. y *M. geometrizans* o con *I. murucoides, Tecoma stans* y *L. graveolens.*

Agave pintilla presenta reproducción sexual por semilla y asexual por rizomas, siendo la segunda la más común, las plantas de la colonia densa o laxamente agrupadas. El hecho de que individuos maduros de *A. pintilla* tengan una apariencia similar a la de individuos jóvenes de algunas poblaciones de *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*, aunado a la distribución disyunta de tipo relictual en *A. pintilla* y al pequeño tamaño de sus poblaciones (resultado en parte de su restricción a sustrato sedimentario en un área con prevalencia de sustrato ígneo), puede interpretarse como que *A. pintilla* ha evolucionado a un ritmo más lento que *A. victoriae-reginae* como resultado del menor número de individuos, menor diversidad de hábitats disponibles y menor oportunidad de intercambio genético. La comparación de perfiles ISTR entre poblaciones del grupo de *A. victoriae-reginae* (Ávila Sevilla, 2010) muestra que la complejidad más baja, con cinco y seis secuencias, respectivamente, se presenta precisamente en las especies con poblaciones muy reducidas: *A. nickelsiae* y *A. pintilla*, lo que parece apoyar la hipótesis de escaso intercambio genético.

El epíteto específico alude al nombre común, pintillo, con el que se conoce esta planta debido a las evidentes listas blancas de las hojas.

A pesar de su pequeño tamaño, la planta fue usada hasta hace unos 15 años para elaborar mezcal, muy apreciado por tener un sabor delicado. Al igual que los otros taxa del complejo *A. victoriae-reginae*, *A. pintilla* tiene una alto potencial como especie ornamental gracias a su simetría, tamaño relativamente pequeño y atractivo aspecto.

Ejemplares examinados. MÉXICO, DURANGO. Municipio El Mezquital. Los Pérez, al W, por el camino al ejido Santa Gertrudis, 23°32'45" N, 104°23'35" W, 1482 m, en conglomerado muy intemperizado, blanco,13 Jun 2010, *S. González 7650, M. González, L. Reséndiz, L. Pánuco* (CIIDIR); Agua Zarca, aprox. 0.3 km (línea recta) al

N del entronque con el camino a Agua Zarca, al W de la carretera Durango - El Mezquital, 23°30'49" N, 104°23'39" W, 1444 m, 15 Jun 2009, *L. Reséndiz 131, L. López, F. Mercado y L. Chávez* (CIIDIR, ENCB, MEXU); Agua Zarca, al E, aprox. 0.2 km al S del entronque, al W de la carretera Durango - El Mezquital, 23°30'37" N, 104°23'43" W, 1460 m, 4 Jun 2010, *L. Reséndiz 160, J. Noriega, S. González* (CIIDIR); Agua Zarca, aprox. 2 km al E, al W de la carretera Durango - El Mezquital, 23°30'36" N, 104°23'42" W, 1453 m, en ladera de loma, 10 Dic 2003, *L. Reséndiz 1* (CIIDIR, ENCB); ibid., *L. Reséndiz 16, R. Galván, L. López, M. Pinedo, J. L. y S. González* (CIIDIR, ENCB); ibid., 1450 m, s/fecha, *L. Reséndiz s.n.* (ANSM, CFNL, MEXU); ibid., 15 Jun 2009, *L. Reséndiz 130, L. López, F. Mercado y L. Chávez* (CIIDIR); El Troncón, 2 km al W, por el camino a Temohaya, 23°30'06" N, 104°24'48" W, 1490 m, ladera de loma, exp N, 9 Dic 2010, *S. González, M. González y L. Ruacho s.n.* (CIIDIR).

Hibridación

Durante este trabajo no se detectaron híbridos naturales entre los taxa del complejo *Agave victoriae-reginae* ni entre *A. victoriae-reginae s.s.* con otras especies. Las referencias a híbridos de *A. victoriae-reginae* que se encuentran en la literatura (Gentry, 1982, entre otros), se basan en los abundantes híbridos de *A. nickelsiae* con *A. asperrima* o con *A. lechuguilla*. Una alta diversidad de híbridos naturales en una población de *Agave victoriae-reginae* s.s. reportada por Verduzco-Martínez et al. (2009) para un sitio en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, en donde participan *A. lechuguilla, A. bracteosa* y *A. americana* (*A. asperrima*?) pudiera ser una situación muy local.

Un resumen de las frecuencias de hibridación natural en especies del complejo *A. victoriae-reginae* se presenta en el Cuadro 2. Los datos se basan en observaciones en campo en relación al número de individuos de parentales y de híbridos (número de colonias para el caso de *A. nickelsiae*) y no necesariamente serán los mismos en experimentos de hibridación.

Por el tamaño, la extensión y la buena salud de sus poblaciones, *A. victoriae-reginae s.s.* no hibridiza con otras especies o lo hace en una frecuencia muy baja. Por otra parte, en *A. nickelsiae* se observa una alta incidencia de este fenómeno, particularmente con *Agave asperrima* Jacobi y *Agave lechuguilla* Torr., siendo mayor la frecuencia con la primera que con la segunda, al contrario de lo que podría esperarse, dado que *A. asperrima* pertenece al subgénero *Agave* y no al subgénero *Littaea* en el que se ubica *A. nickelsiae*. Los híbridos con *A. asperrima* presentan a su vez reproducción asexual y sexual, encontrándose algunas inflorescencias de

Cuadro 2. Frecuencias de hibridación natural en taxa del complejo *Agave victoriae-reginae.* Porcentajes estimados a partir de observaciones en campo en relación con el número de individuos de parentales y de híbridos.

x	*A. victoriae-reginae*	*A. nickelsiae*	*A. pintilla*
A. asperrima	0	48.8	0
A. lechuguilla	0	19.5	0
A. cf. *salmiana*	0	0	<1
A. victoriae-reginae	100	0	0
A. nickelsiae	0	31.7	0
A. pintilla	0	0	>99

tipo intermedio entre los dos subgéneros (Fig. 6). La alta frecuencia de cruzamiento de *A. nickelsiae* con *A. asperrima* y con *A. lechuguilla* puede ser resultado, por lo menos parcialmente, de la intensa presión de ramoneo por herbívoros silvestres y al fuerte disturbio a que está sometido su hábitat. La relación entre la incidencia de híbridos y la perturbación del ambiente ha sido discutida por Stebbins (1957) y Grant (1971). Otros casos de alta ocurrencia de este fenómeno en *Agave* en sitios con alto disturbio se presentan en González Elizondo et al. (2009). Los enjambres híbridos mencionados por Gentry (1982) para *A. nickelsiae* (tratada en su trabajo bajo el nombre de *A. victoriae-reginae*) son raros y predominan más bien las colonias de clones de plantas originadas por cruzamientos.

Híbridos entre *A. nickelsiae* y *A. asperrima* se han descrito con los siguientes nombres:

a) *Agave nigra* = *Agave asperrima* Jacobi x *A. nickelsiae* (acc. Kolendo, 2009, con *A. nickelsiae* citado como *A. victoriae-reginae*).

b) *Agave pumila* De Smet ex Baker, handbook Amarillideae, 172. 1888 = *Agave asperrima* x *A. nickelsiae. Agave pumila,* conocida solamente en cultivo, presenta un marcado dimorfismo, con los individuos juveniles con hojas muy cortas y anchas (Gentry, 1982). Su origen se ha interpretado como hibridación entre *A. lechuguilla* y *A. nickelsiae* (citado como *"A. victoriae-reginae* del este de Saltillo, Coah.") (Gentry, op. cit.), pero la imagen de una planta madura en el mismo trabajo (pág. 176) con las bases de las hojas gruesas y anchas indica afinidad con *A. asperrima*.

c) *Agave saltilloensis* = *A. asperrima* x *A.nickelsiae* (acc. Kolendo, 2009, citando a *A. nickelsiae* como *A. victoriae-reginae*).

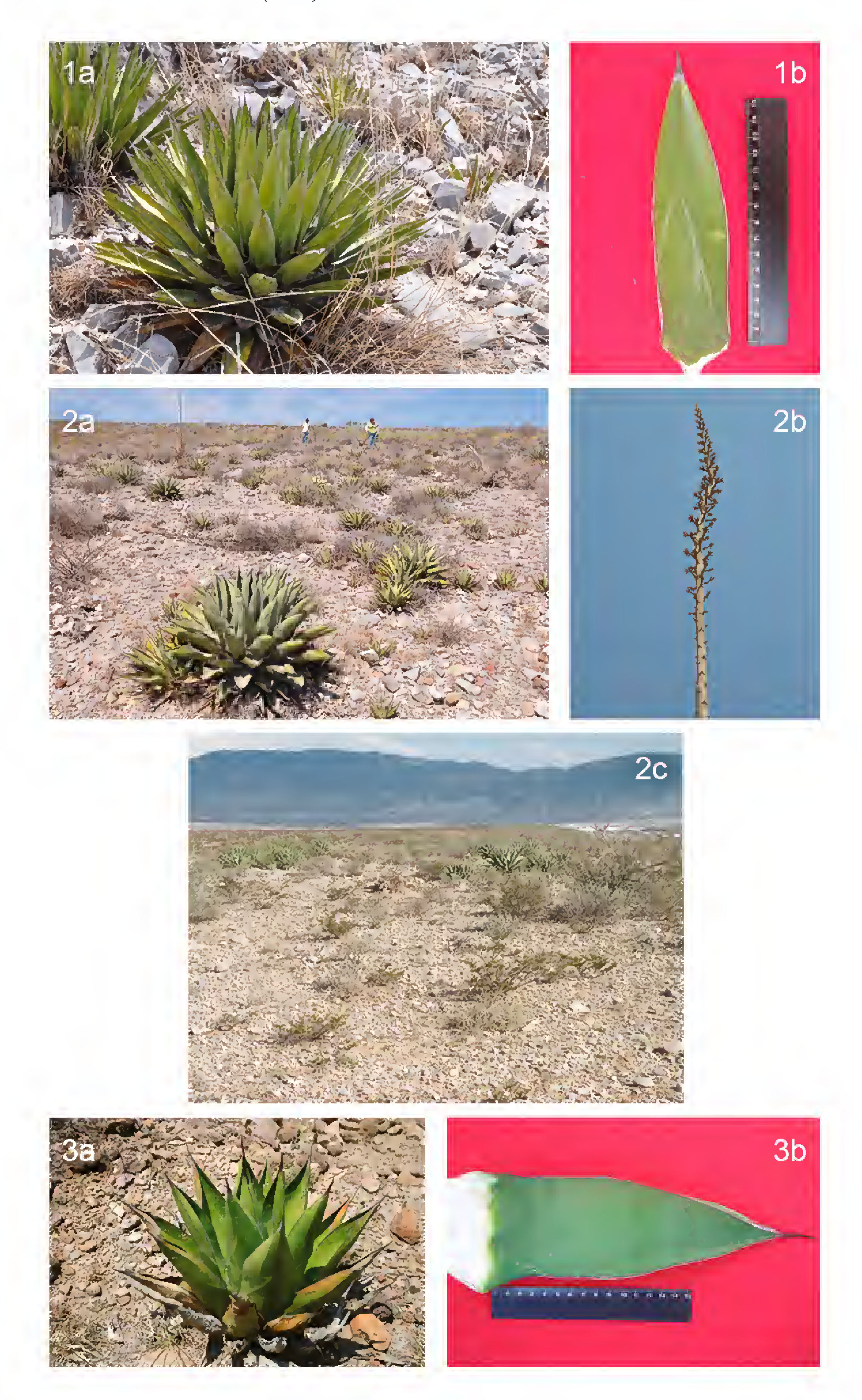


Fig. 6. Híbridos: 1a. *A. nickelsiae* x *A. lechuguilla*, 1b. hoja de *A. nickelsiae* x *A. lechuguilla*; 2a. *A. nickelsiae* x *A. asperrima*, 2b. infrutescencia de *A. nickelsiae* x *A. asperrima*, 2c. colonia de *A. nickelsiae* x *A. asperrima*; 3a. *A. pintilla* x *A. salmiana,* 3b. hoja de *A. pintilla* x *A. salmiana*.

d) *Agave victoriae-reginae* f. *viridis* Breitung, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 32: 37. 1960 (sin las bandas blancas) = *A. nickelsiae* x *A. lechuguilla*, acc. Alsemgeest et al. 2007).

Ejemplares examinados: *Agave nickelsiae* x *A. asperrima*. MÉXICO, COAHUILA. Ramos Arizpe, rancho El Saucillo de Abajo, al SE de Ramos Arizpe, 25°30'7" N, 100°54'36" W, 1541 m, matorral xerófilo con boragináceas, *Mimosa*, *Fouquieria splendens*, *Viguiera stenoloba*, *Larrea tridentata*, *Lophophora williamsii*, en loma de conglomerado con caliza; abundante, forma colonias, 2 Jun 2010, *S. González s.n., L. Reséndiz, J. Noriega, T. Espinoza Hernández* (CIIDIR); Ramos Arizpe, sitio 1-3, 25°30'38" N, 100°54'4" W, 1502 m, matorral xerófilo con *Parthenium incanum, Buddleja marrubifolia, Aristida,* asteráceas*, Larrea tridentata, Opuntia leptocaulis*, en ladera de loma, conglomerado pedregoso, abundante, forma colonias, 10 May 2009, *S. González fotografía, M. González, L. Reséndiz, L. López y F. Mercado.*

Agave nickelsiae x *A. lechuguilla*. MÉXICO, COAHUILA. Arteaga, Loma Alta, al N de Arteaga, 25°28'32" N, 100°51'38" W, 1690 m, matorral xerófilo con *Agave lechuguilla, Buddleja marrubiifolia, Agave striata, Hechtia* sp.*, Dasylirion* sp.*,* escasa *Larrea tridentata,* en ladera de loma caliza con conglomerado; abundante, forma colonias, 9 May 2009, *S. González s.n., M. González, L. Reséndiz, L. López, M. Mercado* (CIIDIR); Ramos Arizpe, predio al lado de Rancho El Saucillo de Abajo, al SE de Ramos Arizpe, 25°29'43" N, 100°54'43" W, 1530 m, matorral xerófilo con boragináceas, *Mimosa*, *Fouquieria splendens*, *Viguiera stenoloba*, *Larrea tridentata*, *Lophophora williamsii*, en loma de conglomerado con caliza; escasa, en pequeña colonia, 2 Jun 2010, *L. Reséndiz 157, J. Noriega, S. González, T. Espinoza Hernández* (CIIDIR).

Para *A. pintilla* se registró un evento de hibridación, siendo éste con *Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck subsp. *crassispina* (Trel.) Gentry. El híbrido presenta el color verde intenso y hojas anchas de *A. salmiana*, pero con margen córneo, dientes muy reducidos y bandas blancas casi imperceptibles (Fig. 6).

Ejemplar revisado: *Agave pintilla* x *Agave salmiana* subsp. *crassispina*: MÉXICO, DURANGO. Municipio El Mezquital. Los Pérez, al W, en terrenos del ejido Santa Gertrudis, al N de la Mesa Atravesada, 23°32'49" N, 104°25'0" W, 1574 m, en conglomerado muy intemperizado, *L. Reséndiz 161, M. González* (CIIDIR).

Se ha sugerido que debido a los orígenes recientes de muchas especies de *Agave* s.l., la hibridación e introgresión entre especies dificultan resolver sus relaciones

filogenéticas (Rocha et al., 2006). La notable variación morfológica intra e interpoblacional que presenta *A. victoriae-reginae s.s.* se deriva más bien de la plasticidad de su fenotipo y de su gran variación genética.

Otros nombres registrados para el complejo *A. victoriae-reginae*

Nombres que corresponden a formas o a cultivares obtenidos con fines ornamentales:

Agave victoriae-reginae f. *dentata* Breitung, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 32: 35. 1960.

Agave victoriae-reginae f. *latifolia* Breitung, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 32: 37. 1960.

Agave victoriae-reginae f. *longifolia* Breitung, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 32: 38. 1960.

Agave victoriae-reginae f. *longispina* Breitung, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 32: 37. 1960.

Agave victoriae-reginae f. *ornata* Breitung, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 32: 37. 1960.

Agave victoriae-reginae f. *stolonifera* H. Jacobsen, Kakteen Sukk. 11(6): 91, fig. 1960 (nom. inval., Art. 37.1) (Eggli, 2003).

Agave victoriae-reginae f. *variegata* hort. (s.a.) (nom. inval., Art. 29.1) (Eggli, 2003).

Agave victoriae-reginae var. *compacta* hort. (s.a.) (nom. inval., Art. 29.1) (Eggli, 2003).

Agave victoriae-reginae var. *stolonifera* hort. (s.a.) (nom. inval., Art. 29.1) (Eggli, 2003).

AGRADECIMIENTOS

Muchas personas contribuyeron con información sobre las plantas estudiadas. Los Srs. Santiago Cantú, Tomás Espinoza Hernández, Jesús Tapia, Santiago Tapia y Tomás Tapia, Ascensión Medrano y Luis Pánuco nos guiaron en la búsqueda de poblaciones. En campo y gabinete contamos con el valioso apoyo del Sr. Abraham Torres Soto, Biól. Fermín Mercado Muñoz, Sr. Marcos Pinedo Reyes, Sr. Jorge Noriega Villa y M. en C. David Ramírez Noya. Los Srs. Roberto González Elizondo y Noé González Elizondo proporcionaron apoyo logístico. El Dr. Glafiro Alanís

Flores, Dr. Carlos Velazco Macías, Dr. Ismael Cabral Cordero, M. en C. Georgina A. Tena González, Biól. Yamil López Bujdud, Biól. Federico Casillas Orona, Biól. Milton Ruiz, Dra. Raquel Galván Villanueva, Dr. Celso Manuel Valencia Castro, Dr. Francisco Valdés Perezgasga y Dr. Urs Eggli aportaron información sobre el grupo de estudio. El Ing. Felipe Lucio y el Dr. Alejandro Espinoza Treviño ayudaron a hacer contacto con personas que conocen poblaciones de *A. victoriae-reginae*. La Biol. Lizeth Ruacho González, Sergio Heines Silerio y Sra. Olivia Carvajal Palacios apoyaron en el manejo de imágenes. A los curadores de los herbarios ANSM, CFNL, CIIDIR, ENCB, MEXU y UNL se agradecen las facilidades para consulta de muestras. Un agradecimiento especial al Dr. Abisaí García Mendoza por compartir generosamente su conocimiento sobre la taxonomía del grupo, al Ing. Noel Herrera Pedroza por el profesional apoyo en la elaboración de la cartografía, al Dr. William R. Anderson por la orientación para resolver embrollos nomenclaturales y a dos revisores anónimos que aportaron sugerencias que permitieron mejorar el manuscrito. Agradecemos a la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) los estímulos a la investigación. El IPN (proyecto 20090766) y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, proyecto HS001) aportaron el financiamiento para el desarrollo del trabajo.

LITERATURA CITADA

Almaraz-Abarca, N., E. A. Delgado-Alvarado, V. Hernández-Vargas, M. Ortega-Chávez, G. Orea-Lara, A. Cifuentes-Díaz de León, J. A. Ávila-Reyes y R. Muñiz-Martínez. 2009. Profiling of phenolic compounds of somatic and reproductive tissue of *Agave durangensis* Gentry (Agavaceae). Amer. J. Appl. Sci. 6: 1076-1085.

Anónimo. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 40 pp.

Anónimo. 2007. Manifestación de impacto ambiental. Modalidad regional. Libramiento norponiente Saltillo - Autopista Saltillo - Monterrey, tramo entronque Monclova II-límite estatal Coahuila/Nuevo León. Consultoría y Proyectos de Carreteras, S.A. de C.V. 301 pp.

Alsemgeest, W., J. Roosbroek y T. Walderveen. 2007. *Agave victoriae-reginae* T. Moore. Translation from Succulenta 86(2): 63-69 http://www.agaves.nl/Articles/E_victoriae%20reginae.htm (consultado 11 Dic. 2009).

Ávila Sevilla, Z. E. 2010. Caracterización molecular y química de *Agave victoriae-reginae* T. Moore (Agavaceae). Tesis maestría en ciencias (Gestión Ambiental). Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango. Durango. pp.

Carriere, E. A. 1875a. Chronique horticole: L'*Agave victoriae-reginae.* Rev. Hort. 47(21): 401.

Carriere, E. A. 1875b. *Agave consideranti.* Rev. Hort. 47(22): 427-430.

Chávez Ávila, V. M. y A. Martínez-Palacios. 1996. Evaluación genética y demográfica de *Agave victoriae-reginae* T. Moore y aplicación del cultivo de tejidos para su conservación. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Proyecto No. B147. México, D.F.

Díaz Ramírez, B., G. González Cervantes, J. A. Cueto Wong, A. Flores Hernández e I. Sánchez Cohen. 2004. Morfología de plántulas de *Noa* (*Agave victoriae-reginae*) analizadas por imagen como estudio de aproximación. Agrofaz 4(2): 649-656.

Eguiarte, L. E., J. Larson-Guerra, J. Nuñez-Farfán, A. Martínez-Palacios, K. Santos del Prado y H. T. Arita. 1999. Diversidad filogenética y conservación: ejemplos a diferentes escalas y una propuesta a nivel poblacional para *Agave victoriae-reginae* en el desierto de Chihuahua, México. Rev. Chil. Hist. Nat. 72: 475-491.

Eguiarte, L. E., A. Castillo y V. Souza. 2003. Evolución molecular y genómica en angiospermas. Interciencia 28(3): 1-8.

Espejo, A. y A. R. López-Ferrari. 1992. Las monocotiledóneas mexicanas, una sinopsis florística. 1. Lista de referencia. Parte I. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C.-Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México, D.F. 92 pp.

García-Mendoza, A. 1995. Riqueza y endemismos de la familia Agavaceae en México. In: Linares, E., P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. Elias (comps.). Conservación de plantas en peligro de extinción: diferentes enfoques. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 51-75.

García-Mendoza, A. 2002. Distribution of the genus *Agave* (Agavaceae) and its endemic species in Mexico. Cact. Succ. J. 74: 177-187.

García-Mendoza, A. 2003. Distribución del género *Agave* (Agavaceae) en México. Amaranto 16(2): 2-11.

Gaut, B. S., M. Le Thierry d'Ennequin, A. S. Peek y M. C. Sawkins. 2000. Maize as a model for the evolution of plant nuclear genomes. Proc. Natl. Acad. Sci. 97: 7008-7015.

Gentry, H. S. 1982. Agaves of continental North America. The University of Arizona Press. Tucson. 670 pp.

González, A. 2008. *Agave victoriae-reginae*. Cactus & Co. 12(3): 133-150.

González Elizondo, M., M. S. González Elizondo y Y. Herrera Arrieta. 1991. Listados florísticos de México. IX. Flora de Durango. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 167 pp.

González Elizondo, M., R. Galván Villanueva, I. L. López Enriquez, L. Reséndiz Rojas y M. S. González Elizondo. 2009. Agaves-magueyes, lechuguillas y noas-del Estado de Durango y sus alrededores. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Durango, Dgo. 163 pp.

Good-Ávila, S. V., V. Souza, B. S. Gaut y L. Eguiarte. 2006. Timing and rate of speciation in *Agave* (Agavaceae). Proc. National Acad. Sci. 103: 9124-9129.

Grant, V. 1971. Plant speciation. Columbia University Press. New York. 435 pp.

Haig, S. M., E. A. Beever, S. M. Chambers, H. M. Draheim, B. D. Dugger, S. Dunham, E. Elliott-Smith, J. B. Fontaine, D. C. Kesler, B. J. Knaus, I. F. Lopes, P. Loschl, T. D. Mullins y L. M. Sheffield. 2006. Taxonomic considerations in listing subspecies under the U.S. Endangered Species. Act. Conserv. Biol. 20(6): 1584-1593.

Halda, J. J. 2000. *Agave victoriae-reginae* subsp. *swobodae.* Acta Mus. Richnov. Sect. Nat. 7(2): 71.

Hörandl, E. 2010. Beyond cladistics: extending evolutionary classifications into deeper time levels. Taxon 59(2): 345-350.

Kolendo, J. 2009. Issues of *Agave* nomenclature. http://www.agavepages.co.uk/articles/nomenclature.html (versión de 25 May 2009)

Martínez-Palacios, A., L. E. Eguiarte y G. R. Furnier. 1999. Genetic diversity of the endangered endemic *Agave victoriae-reginae* (Agavaceae) in the Chihuahuan Desert. Amer. J. Bot. 86(8): 1093-1098.

Navarro-Quezada, A., R. González-Chauvet, F. Molina-Freaner y L. E. Eguiarte. 2003. Genetic differentiation in the *Agave deserti* (Agavaceae) complex of the Sonoran desert. Heredity 90: 220-227.

Rocha, M., S. V. Good-Ávila, F. Molina-Freaner, H. T. Arita, A. Castillo, A. García-Mendoza, A. Silva-Montellano, B. S. Gaut, V. Souza y L. E. Eguiarte. 2006. Pollination biology and adaptive radiation of Agavaceae, with special emphasis on the genus *Agave.* Aliso 22: 329-344.

Trelease, W. 1920. Agave. In: Standley, P. C. (ed.). Trees and shrubs of Mexico. C Contr. U.S. Nat. Herb. 23: 107-142.

Stebbins, G. L. 1957. Variation and evolution in plants. 3a. ed. Columbia University Press. New York. 643 pp.

Thiede, J. 2003. Agavaceae. In: Eggli, U. (ed.) Illustrated handbook of succulent plants. Monocotyledons. Springer. Nueva York. 400 pp.

http://books.google.com.mx/books?id=1bjwYOO_Zt0C&pg=PA71&lpg=PA71&dq=%22victoriae-reginae+var.+compacta%22&source=bl&ots=1XcTp2m2iS&sig=Nmn2kot-M3DhrL7k0CA9yCygNao&hl=es&ei=h4YaTPviA4mENNCK4cAF&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CBoQ6AEwAQ#v=onepage&q=%22victoriae-reginae%20var.%20compacta%22&f=false [consultado 10 Junio 2010].

Ullrich, B. 1991a. *Agave victoriae-reginae* T. Moore. Kakt. And. Sukk. 42(7): 22.

Ullrich, B. 1991b. Zum Verbreitungsgebiet von *Agave victoriae-reginae* T. Moore. Kakt. And. Sukk. 41(11): 262-263.

Valverde, P. L., F. Vite y J. A. Zavala-Hurtado. 1996. A morphometric analysis of a putative hybrid between *A. marmorata* Roezl and *Agave kerchovei* Lem.: *Agave peacockii* Croucher. Bot. J. Linn. Soc. 122: 155-161.

Verduzco-Martínez, J., C. I. Predo-Rojas y R. Mercado-Hernández. 2009. Caracterización e identificación taxonómica del maguey. Memorias del VII Simposium-Taller Producción y Aprovechamiento del Nopal en el Noreste de México. Revista Salud Pública y Nutrición 2: 75-90.

Villarreal-Quintanilla, J. A. 2001. Flora de Coahuila. Listados florísticos de México XXIII. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 138 pp.

Villarreal-Quintanilla, J. A. y J. A. Encina-Domínguez. 2005. Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México. Acta Bot. Mex. 70: 1-46.

Villaseñor, J. L., E. Ortiz y R. Redonda-Martínez. 2008. Catálogo de autores de plantas vasculares de México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 40 pp.

Recibido en julio de 2010.

Aceptado en febrero de 2011.

NORMAS EDITORIALES E INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Acta Botanica Mexicana es una publicación del Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de *Acta Botanica Mexicana*, en el entendido de que todos los autores están de acuerdo en su publicación; las contribuciones deberán ser originales e inéditas y no haber sido publicadas ni enviadas simultáneamente a otra revista para su publicación. Los artículos serán evaluados por pares, en principio los árbitros mantendrán su anonimato. Toda contribución deberá ajustarse a las siguientes normas e instrucciones.

NORMAS

Principalmente se publicarán artículos escritos en español, aceptándose cierta proporción de trabajos redactados en inglés, francés o portugués. Todo trabajo recibido por el Comité Editorial merecerá un inmediato acuse de recibo.

El Comité Editorial considerará, en primera instancia, la presentación y el estilo del artículo. Posteriormente será sometido a un sistema de arbitraje por pares. En el referéndum participarán dos científicos especialistas en el tema, cuyas opiniones serán consideradas para la aceptación del trabajo. En caso de divergencia entre los árbitros, el artículo y las opiniones serán presentadas a un tercer revisor. Cuando el trabajo haya sido aceptado, el manuscrito con los dictámenes de los revisores se enviará a los autores para realizar las modificaciones pertinentes. Si la versión corregida no fuera devuelta en los seis meses posteriores a la recepción de la revisión se considerará que el trabajo ha sido retirado para su publicación. La decisión final sobre la aceptación de un trabajo corresponderá al propio Comité Editorial, tomando en cuenta las opiniones de los revisores.

El orden de publicación atenderá a las fechas de recepción y aceptación del trabajo. La fecha de recepción corresponde a la versión que cumple con los requerimientos de presentación y estilo solicitados por la revista. Cuando el trabajo sea aceptado para su publicación, el autor principal será notificado por escrito del número de revista en el que aparecerá y los costos derivados del derecho de página y compra de sobretiros.

No se aceptarán trabajos que, pudiendo integrarse como unidad, sean presentados por separado en forma de pequeñas contribuciones o notas numeradas. Asimismo, no serán aceptadas contribuciones preliminares o inconclusas, que sean factibles de terminar a mediano o corto plazos. Todo trabajo rechazado para su publicación no será aceptado con posterioridad.

INSTRUCCIONES

Enviar el escrito, incluyendo las imágenes y cuadros, en versión electrónica (en formato Word o RTF). La versión impresa puede ser enviada, pero no es indispensable. Las imágenes (ilustraciones en dibujo de línea, fotografías, gráficas y mapas), además deberán enviarse como archivos separados del documento de texto; en su presentación considere el formato de la revista. Los originales eventualmente pueden ser requeridos en cualquier etapa del proceso editorial.

El texto deberá ir a doble espacio, con letra de 12 puntos, en tamaño carta (21.5 x 28 cm), con márgenes de 3 cm, numeradas consecutivamente desde los resúmenes hasta la literatura citada. La carátula incluirá el título en español y en inglés, el nombre completo del autor o autores, créditos institucionales, dirección postal y electrónica. Favor de especificar el autor de contacto. Las leyendas

de las ilustraciones se concentrarán todas en secuencia numérica en una (o varias) hojas por separado. La ubicación aproximada de cada figura deberá señalarse en el texto, anotando el número de figura en el margen izquierdo.

El texto debe incluir un resumen en el idioma en el que está escrito y/o en español, con una extensión proporcional a la del trabajo. Si el artículo está escrito en inglés, francés o portugués, se recomienda un amplio resumen en español.

Los dibujos de línea y las fotografías deberán tener resoluciones mínimas de 600 y 300 dpi respectivamente y guardarse con la extensión .tiff. Las gráficas y mapas generados en programas de análisis estadístico o sistemas de información geográfica, deberán entregarse en los formatos eps o pdf; si se incluyen gráficas en Excel, deberán también presentarse en el mismo formato de este programa. La publicación de imágenes en color implica un costo adicional; se recomienda agruparlas en láminas, evitando su presentación en forma aislada.

Para consignar las referencias bibliográficas en el texto se empleará el estilo Harvard. En el apartado de Literatura Citada las citas se presentarán en orden alfabético, según las primeras letras del apellido del primer autor. Todas las referencias en el texto deberán aparecer en esta sección y viceversa.

Cada componente de una cita, según se trate de un artículo, libro, tesis, etc., se separará con un punto. El orden de dichos componentes es en el caso de artículos: autor(es), año de publicación, título del artículo, nombre abreviado de la revista, volumen y páginas (separando volumen de página con dos puntos); en el de libros: autor(es), año, título, nombre del editor (si existe), número de la edición (si no es la primera), nombre y ubicación de la editorial (Ed.) o de la Institución donde se imprimió la obra y paginación total o específica si sólo se consultó parte de la obra. Para las referencias electrónicas se sigue el patrón básico de un libro, incluyendo la dirección en internet y la fecha de consulta.

Todo trabajo de tipo taxonómico deberá ajustarse a la última edición del Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

La contribución deberá estar redactada y escrita correctamente y sin errores. Se sugiere que el borrador del artículo se someta a la lectura de por lo menos dos personas con experiencia en la redacción de trabajos similares. Para cualquier duda referente a la presentación de los escritos consulte la página de la revista: http://www1.inecol.edu.mx/abm

COSTOS DE PUBLICACIÓN Y SOBRETIROS

El Instituto de Ecología no pretende lucrar con la publicación de *Acta Botanica Mexicana*; a través de la solicitud de una contribución institucional para el financiamiento de cada publicación, sólo trata de recuperar una parte de los gastos derivados de dicha actividad.

La cuota por concepto de derecho de página es de $20.00 para México y $ 16.00 u.s.d. para el extranjero, quedando sujeta a cambios posteriores acordes con el aumento de los costos de impresión y relativos. El monto de la contribución se indicará junto con la aceptación definitiva del trabajo, demanera que el autor disponga de tiempo para tramitar esta ayuda.

Se obsequiarán a los autores 25 sobretiros por artículo. Si se desean sobretiros adicionales éstos se cobrarán al costo de impresión de los mismos. Al devolver a los editores las pruebas de plana corregidas, cada autor deberá incluir el importe determinado para la publicación de su trabajo y de los sobretiros extras solicitados.

Enviar correspondencia a: *Acta Botanica Mexicana*. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apartado postal 386, Ave. Lázaro Cárdenas 253, C.P. 61600 Pátzcuaro, Michoacán. correo electrónico: rosamaria.murillo@inecol.edu.mx

Acta Botanica Mexicana Núm. 95
consta de 600 ejemplares y fue impresa en la
Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V.
Av. Lázaro Cárdenas Núm. 3052
Morelia, Mich.
el mes de abril de 2011



Toda correspondencia referente a suscripción, adquisición de números o canje, debe dirigirse a:

Acta Botanica Mexicana

Instituto de Ecología, A. C.

Centro Regional del Bajío

Apartado postal 386

61600 Pátzcuaro, Michoacán, México

rosamaria.murillo@inecol.edu.mx

Suscripción anual: México $300.00 Extranjero $30.00 U.S.D.

Acta Botanica Mexicana es una publicación trimestral, abril 2011. Editor responsable: Jerzy Rzedowski Rotter. Composición tipográfica: Violeta Espinosa Cardoso. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2004-0719192751000-102. Número de Certificado de Licitud de título: 13454. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 11027. Domicilio de la publicación: Ave. Lázaro Cárdenas 253, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. Tel. (434) 3 42 26 98. Imprenta: Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V. Ave. Lázaro Cárdenas 3052, Col. Chapultepec Sur, 58260 Morelia, Michoacán, México. Distribuidor: Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Ave. Lázaro Cárdenas 253, apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. http://www1.inecol.edu.mx/abm



Acta Botanica Mexicana, Núm. 95 (2011)

CONTENIDO